

(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2005-123209

(P2005-123209A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int.Cl.⁷

HO 1 B 3/00
 CO 8 J 5/00
 HO 1 B 3/12
 // CO 8 L 23:12

F I

HO 1 B 3/00 A
 CO 8 J 5/00 C E S
 HO 1 B 3/12 3 O 3
 HO 1 B 3/12 3 O 4
 HO 1 B 3/12 3 2 6

テーマコード (参考)

4 F O 7 1
 5 G 3 O 3

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-363396 (P2004-363396)
 (22) 出願日 平成16年12月15日 (2004.12.15)
 (62) 分割の表示 特願2001-112816 (P2001-112816)
 の分割
 原出願日 平成13年4月11日 (2001.4.11)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-318362 (P2000-318362)
 (32) 優先日 平成12年10月18日 (2000.10.18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (72) 発明者 櫻田 清恭
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 4F071 AA20 AB18 AB28 AE22 AF40
 AH07 AH19 BA01 BB05 BC07
 BC08
 5G303 AA04 AB20 BA11 CA01 CB01
 CB03 CB06 CB17 CB30 CB32
 CB35

(54) 【発明の名称】 複合誘電体成形物

(57) 【要約】

【課題】

アンテナ利得やサイドローブ等の特性に優れ、かつ個体内および個体間の特性ばらつきが小さい複合誘電体成形物を提供する。

【解決手段】

誘電体無機フィラーとポリプロピレンとを含む複合誘電体材料を成形して複合誘電体成形物を作製し、その誘電率異方性を1.00～1.05の範囲にする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体無機フィラーとポリプロピレンとを含む複合誘電体材料を成形してなる複合誘電体成形物であって、

前記複合誘電体成形物は、その誘電率異方性が $1.00 \sim 1.05$ の範囲にあることを特徴とする複合誘電体成形物。

(ただし、誘電率異方性とは、誘電率が最大となる方向での誘電率 A と、誘電率が最小となる方向での誘電率 B との比 (A/B) を示す。)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、複合誘電体成形物、特に高周波部品に用いられる複合誘電体成形物に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代の高度道路交通システム (ITS: Intelligent Transport Systems) の開発が盛んになってきており、クルージング時の安全運転を支援するための機能が次々と開発されている。特に、自動車の目の役割を果たす外部環境検知システムは ITS の中でも重要視され、赤外線や CCD 等を用いた検知システムが開発されている。

【0003】

20

しかしながら、これらの検知システムの場合、雨中では使用できなかつたり、コストが高くなつたりといった問題点がある。

【0004】

そこで、ミリ波 (76 GHz) を利用したレーダーを外部環境検知手段として使用することが考えられている。このミリ波アンテナとしては、出射面が平面形状の平面アンテナや、出射面が凸状に湾曲したレンズアンテナ等があるが、中でもレンズアンテナは、アンテナ効率や検知角度の面において優れている。

【0005】

このようなレンズアンテナとしては、その出射面が凸状となったレンズ本体と、その後方に設けられた 1 次送波器とからなるものが一般的である。特に、車載用のレンズアンテナのようにレンズ本体の厚みを薄くする必要のあるものには、そのレンズ本体の材質として、厚みが薄くても高誘電率であり、かつ生産性に優れた、誘電体無機フィラーと樹脂とからなる複合誘電体材料が用いられている。

30

【0006】

レンズ本体の成形については、成形にかかるコスト、成形の精度等から射出成形によることが一般的である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の複合誘電体材料を成形して得られるレンズ本体 (複合誘電体成形物) では、アンテナ利得やサイドローブが設計通りの値を達成できなかつたり、特性にばらつきが見られたりして、歩留りがよいとはいえなかつた。

40

【0008】

本発明の目的は、アンテナ利得やサイドローブ等の特性に優れ、かつ個体内および個体間の特性ばらつきが小さい複合誘電体成形物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る複合誘電体成形物は、誘電体無機フィラーとポリプロピレンとを含む複合誘電体材料を成形してなる複合誘電体成形物であって、前記複合誘電体成形物は、その誘電率異方性が $1.00 \sim 1.05$ の範囲にあることを特徴とする。(ただし、誘電率異方

50

性とは、誘電率が最大となる方向での誘電率 A と、誘電率が最低となる方向での誘電率 B との比 (A/B) を示す。)

本発明者は、使用する複合誘電体材料や成形条件によって、複合誘電体成形物の誘電率が電界方向によって変動することに着目し、この複合誘電体成形物の誘電率の変動が大きいものが、誘電率所望の特性が得られない電界方向があったり、複合誘電体成形物内で特性のばらつきが生じていることを見出した。

【0010】

したがって、電界方向によって誘電率の変動を小さくする、つまり誘電率異方性を 1.00~1.05 に調整すれば、上記のような問題を解決することができるという本発明を成すに至ったものである。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、電気的特性に優れ、かつ特性ばらつきの小さい複合誘電体成形物を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の複合誘電体成形物は、誘電体無機フィラーと有機高分子材料とを含む複合誘電体材料を成形し、その成形物を構成する任意の一部の誘電率異方性を 1.00~1.05 の範囲となるようにしたものである。

【0013】

20

ここで、誘電率異方性とは、誘電率が最大となる方向での誘電率 A と、誘電率が最低となる方向での誘電率 B との比 (A/B) のことであり、その測定方法としては、上記複合誘電体成形物の任意の一部を 10 点以上取ってテストピースとし、このテストピースを回転させながら誘電率を測定する方法を用いる。

【0014】

また、誘電体無機フィラーは、実質的に複合誘電体成形物の誘電率を決定するものであり、誘電体無機フィラーの種類及び添加量を調整することによって、複合誘電体成形物の誘電率を調整することができる。

【0015】

誘電体無機フィラーとしては、IIa, IVa, IIb, IVb 族の酸化物、炭酸塩、リン酸塩、珪酸塩、または IIa, IVa, IIb, IVb 族を含む複合酸化物から選ばれる少なくとも 1 種であることが好ましく、具体的には、 TiO_2 , $CaTiO_3$, $MgTiO_3$, Al_2O_3 , $BaTiO_3$, $SrTiO_3$, $CaCO_3$, $Ca_2P_2O_7$, SiO_2 , Mg_2SiO_4 , $Ca_2MgSi_2O_7$, $Ba(Mg_{1/3}Ta_{2/3})O_3$ 等が挙げられる。

30

【0016】

なお、誘電体無機フィラーが複合誘電体材料に対して添加含有される割合は、好ましくは 1.0~55.0 vol% であり、さらに好ましくは 10.0~55.0 vol% である。誘電体無機フィラーの添加割合が 55.0 vol% 以下であれば複合誘電体材料を射出成形加工しやすく、1.0 vol% 以上であれば実用的な誘電率を確保できるためである。

40

【0017】

また、有機高分子材料は、射出成形が可能であるということから、熱可塑性樹脂を用いることが好ましく、具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、液晶ポリマー、ポリフェニレンサルファイド、ABS 樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアセタール、ポリアミド、メチルペンテンポリマー、ノルボルネン樹脂、ポリカーボネイト、ポリフェニレンエーテル、ポリサルフォン、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルケトン等が挙げられるが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、液晶ポリマー、ポリフェニレンサルファイドが高周波における Q 値が高く特に好ましい。

【0018】

50

また、有機高分子材料を、樹脂フィラーが添加された熱可塑性樹脂で構成する場合は、マトリックスとなる熱可塑性樹脂には上に列挙した熱可塑性樹脂を用いることができる。

【0019】

また、樹脂フィラーには上に列挙した熱可塑性樹脂の他に、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。ただし、樹脂フィラーに熱可塑性樹脂を用いる場合は、マトリックスとなる熱可塑性樹脂として選択した熱可塑性樹脂の成形温度では溶融しない熱可塑性樹脂を選択する。

【0020】

なお、樹脂フィラーが複合誘電体材料に対して添加含有される割合は、好ましくは1.0～45.0vol%であり、さらに好ましくは10.0～45.0vol%である。樹脂フィラーの添加量が多すぎると複合誘電体材料を射出成形加工するのが困難になり、少なすぎると誘電体無機フィラーの配向を抑制しにくくなるためである。

【0021】

また、複合誘電体材料は、射出成形によって成形しても誘電率異方性を小さくすることができるということから、溶融時の粘度が、切断速度 1000 s^{-1} において $170\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上であることが好ましく、さらに好ましくは $200\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上である。なお、粘度の上限については、成形機の性能によるため特に限定はしないが、現在の成形機の性能からみて $800\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。

【0022】

図1は、本発明に係る複合誘電体成形物を用いたレンズアンテナを示す概略説明図である。図1に示すように、レンズアンテナ1は、レンズ部2と、導波管（1次送波器）3と、レンズ部2および導波管3とに係合する支持板4と、からなる。

【0023】

レンズ部2はレンズ本体2aと整合層2bとからなり、このうちレンズ本体2aは、本発明に係る複合誘電体成形物からなり、出射面 $2a_1$ が凸状、入射面 $2a_2$ が平板状、出射面 $2a_1$ の垂直断面が円弧状となるように、射出成形によって成形されている。

【0024】

また、整合層2bは、レンズ本体2aと大気との整合をとるためのものであって、レンズ本体2aと同様に本発明に係る複合誘電体成形物からなり、レンズ本体2aの外縁を覆うような形状となるように成形され、レンズ本体2aと接着されている。

【0025】

なお、整合層2bの比誘電率はレンズ本体2aの比誘電率の平方根あるいはそれに近い値を有していることが好ましい。また、整合層2bの厚みは所望のマイクロ波の波長の約 $1/4$ であることが好ましい。

【0026】

導波管3は、アルミニウム製で直方体形状をなしている。また、導波管3の上面には送波用開口部3aが形成され、側面には挿入用開口部3bが形成されており、これらの開口部3a、3bは内部で連通している。

【0027】

支持板4は、導波管3aの外周部から、レンズ部2の縁部の全周にわたってテーパ状に広がった筒状に構成されており、導波管3aとレンズ部2との位置関係を固定するために設けられる。また、支持板4の内側には、電磁波を反射するように金属メッキが施されていることが好ましい。

【0028】

誘電体線路5は、送波用開口部3aが形成された位置にその端部が来るように挿入用開口部3bから挿入されている。また、図示していないが、誘電体線路5には電極が形成されている。

【0029】

以下、本発明の複合誘電体成形物について、実施例に基づきさらに詳細に説明する。

【実施例1】

【0030】

図2は、本発明に係る複合誘電体成形物を示す概略斜視図であり、図3は、本発明に係る複合誘電体を示す水平断面図である。図3(a)は図2におけるA-A'面の断面、図3(b)は図2におけるB-B'面の断面、図3(c)は図2におけるC-C'面を示す。

【0031】

まず、誘電体無機フィラーとしてCaTiO₃粉末、有機高分子材料としてポリプロピレン粉末を用意し、表1に示す混合比となるように秤量した。次に、これらをヘンシェルミキサーで予備混合して混合粉末とした。

【0032】

次に、シリンダー温度を200℃にした二軸の押出機を用いて、得られた混合粉末を熔融状態で混練し、複合誘電体材料とした後、ヘッド穴を通して糸状に成形した。次に、この成形物を水中で冷却後、φ2×5mm程度にカットしてペレットとした。

【0033】

次に、得られたペレットを射出成形機に投入し、熔融後、直径73.2mm、最大厚み20mmの凸レンズ状に射出成形して複合誘電体成形物を得た。このとき、射出成形時において、それぞれの試料の熔融粘度を剪断速度1000 s⁻¹で測定した。

【0034】

次に、得られた複合誘電体成形物の誘電率異方性、誘電率を測定した。ここで、誘電率はTE01δモードの12GHzの電界を用いた摂動法で測定した。なお、誘電率異方性は以下のようにして測定した。

【0035】

まず、図2に示すように、A-A'面、B-B'面、およびC-C'面で、複合誘電体成形物10を厚み方向に4等分した後、図3に示すように、それぞれの断面10a、10b、10cから合計15点のサンプル11を切り出した。

【0036】

次に、各サンプル11をTE10モードの電界を用いた摂動法において、電界の方向を30°ずつ回転させて誘電率の測定を行った。そして、各サンプルの最大誘電率と最小誘電率との比である誘電率異方性を算出し、最後に各サンプルの誘電率異方性の平均を算出して複合誘電体成形物の誘電率異方性とした。その結果を表1に示す。

【0037】

【表1】

試料番号	CaTiO ₃ 量 (vol%)	ポリプロピレン量 (vol%)	射出成形 時の熔融 (Pa·s)	誘電率 異方性	誘電率 ε _r	誘電率バラツキ 3σ
1	11.2	88.8	122	1.07	3.9	0.38
2	19.5	80.5	160	1.06	5.8	0.33
3	26.6	73.4	180	1.05	7.8	0.3
4	29.1	70.9	200	1.02	8.8	0.1
5	35.6	64.4	260	1.01	12.5	0.07
6	40	60	285	1.006	14.9	0.05

【0038】

表1からわかるように、試料3～6は、誘電率異方性が1.00～1.05の範囲にあり、誘電率のバラツキが小さい。一方、試料1, 2は、誘電率異方性が1.05より大きいため、誘電率のバラツキが大きい。

【0039】

また、試料1, 2は、射出成形時の熔融粘度が、剪断速度1000 s⁻¹において170 Pa·sより小さいため、誘電体無機フィラーが一定方向に揃いやすくなり、誘電率異方性が1.05を超えてしまった。

【実施例2】

10

20

30

40

50

【0040】

まず、表2に示すように、誘電体無機フィラーおよび有機高分子材料を混合して、混合粉末を得た。なお、これらの混合粉末は、複合誘電体成形物としたとき、誘電率 ϵ_r が約4.0となる。このように各試料の誘電率を一定としたのは、利得およびサイドローブを各試料間で単純比較するためである。

【0041】

次に、得られた混合粉末から実施例1と同様にして複合誘電体成形物を得た。そして、複合誘電体材料の溶融粘度、複合誘電体成形物の誘電率異方性、および誘電率ばらつきを実施例1と同様にして測定した。その結果を表2に示す。

【0042】

【表2】

試料番号	誘電体無機フィラー		有機高分子材料		射出成形時の溶融 (Pa·s)	誘電率 バラツキ 3 σ	誘電率 異方性	利得 (dbi)	サイドローブ (db)
	種類	添加量(vol%)	種類	添加量(vol%)					
11	CaTiO ₃ Al ₂ O ₃	11.2 5	PP	83.8	135	0.34	1.055	31.0	-11
12	SrTiO ₃	10	PP	90	119	0.4	1.07	30.5	-8
13	CaTiO ₃	10	PS	90	130	0.38	1.06	30.0	-9
14	CaTiO ₃ CaCO ₃	4 25	PP	71	200	0.15	1.03	31.5	-19
15	MgTiO ₃	23	PP	77	180	0.09	1.02	32.0	-20
16	CaTiO ₃ Al ₂ O ₃	4 25	PP	71	200	0.15	1.03	31.5	-19
17	CaCO ₃	36	PP	64	260	0.09	1.02	32.0	-20
18	Al ₂ O ₃	34	PP	66	250	0.07	1.01	32.5	-22
19	Mg ₂ SiO ₄	45	PP	55	550	0.05	1.002	32.5	-22
20	ガラスヒース	49	PP	51	500	0.05	1.002	31.0	-22
21	BaTi ₄ O ₉ Al ₂ O ₃	10 15	PP	75	170	0.2	1.04	31.5	-15
22	CaCO ₃	20	PPS	80	180	0.07	1.01	32.0	-22
23	ガラス7741ハ	26	PPS	74	300	0.15	1.03	31.2	-19
24	Al ₂ O ₃	20	PPS	80	170	0.07	1.01	32.0	-21
25	ZrTiO ₄	18	PS	82	180	0.1	1.02	32.0	-20
26	SnTiO ₄	18	PS	82	180	0.09	1.02	32.0	-20
27	CaCO ₃	33	SPS	67	300	0.09	1.02	31.5	-20

PP:ポリプロピレン

PS:ポリスチレン

PPS:ポリフェニレンサルファイド

SPS:ジジブタチタチホリスチレン

溶融粘度測定温度は、PP:200°C、PPS:300°C、PS:200°C、SPS:280°Cで行った。

10

20

30

40

50

【0043】

表2からわかるように、試料14～27は、誘電率異方性が1.00～1.05の範囲にあるため、誘電率ばらつきが小さく、利得およびサイドローブの双方において良好な値が得られている。

【0044】

一方、試料11～13は、誘電率ばらつきが2倍以上に大きくなり、利得およびサイドローブの双方において良好な値が得られていない。

【実施例3】

【0045】

まず、誘電体無機フィラーとしてCaTiO₃粉末、およびAl₂O₃粉末、マトリックスとなる熱可塑性樹脂としてポリプロピレン粉末、樹脂フィラーとしてシンジオタクチックポリスチレン粉末を用意し、表3に示す混合比になるように秤量した。次に、これらをヘンシェルミキサーで予備混合して混合粉末とした。 10

【0046】

次に、得られた混合粉末から実施例1と同様にして複合誘電体成形物を得た。次に、得られた複合誘電体成形物の誘電率異方性、誘電率を実施例1と同じ測定方法によって測定した。その結果を表3に示す。

【0047】

なお、試料28～30は、試料1と同じ量の誘電体無機フィラーが添加され、かつ、熱可塑性樹脂に樹脂フィラーが添加されているものである。また、試料31～33は、試料3と同じ量の誘電体無機フィラーが添加され、かつ、熱可塑性樹脂に樹脂フィラーが添加されているものである。また、試料34～36は、試料11と同じ量の誘電体無機フィラーが添加され、かつ、熱可塑性樹脂に樹脂フィラーが添加されているものである。また、試料37～39は、試料16と同じ量の誘電体無機フィラーが添加され、かつ、熱可塑性樹脂に樹脂フィラーが添加されているものである。 20

【0048】

【表 3】

試料番号	誘電体無機フィラー		熱可塑性マトリックス樹脂		樹脂フィラー		誘電率異方性	誘電率バラツキ 3σ
	種類	添加量 (vol%)	種類	添加量 (vol%)	種類	添加量 (vol%)		
1	CaTiO ₃	11.2	PP	88.8	-	0	1.07	0.38
11	CaTiO ₃	11.2	PP	83.8	-	0	1.055	0.34
	Al ₂ O ₃	5						
28	CaTiO ₃	11.2	PP	43.8	SPS	45	1.008	0.07
29	CaTiO ₃	11.2	PP	64.8	SPS	24	1.025	0.1
30	CaTiO ₃	11.2	PP	78.8	SPS	10	1.05	0.3
31	CaTiO ₃	26.6	PP	43.4	SPS	30	1.04	0.2
32	CaTiO ₃	26.6	PP	53.4	SPS	20	1.02	0.1
33	CaTiO ₃	26.6	PP	63.4	SPS	10	1.01	0.07
34	CaTiO ₃	11.2	PP	38.8	SPS	45	1.005	0.06
35	CaTiO ₃	11.2	PP	59.8	SPS	24	1.02	0.09
	Al ₂ O ₃	5						
36	CaTiO ₃	11.2	PP	73.8	SPS	10	1.04	0.2
37	CaTiO ₃	4	PP	41	SPS	30	1.025	0.13
	Al ₂ O ₃	25						
38	CaTiO ₃	4	PP	51	SPS	20	1.02	0.1
	Al ₂ O ₃	25						
39	CaTiO ₃	4	PP	61	SPS	10	1.008	0.06
	Al ₂ O ₃	25						

PP:ポリプロピレン
SPS:シンジオクタチンポリスチレン

【0049】

表3に示すように、マトリックスとなる熱可塑性樹脂に樹脂フィラーを添加したものは、誘電率異方性が1.00～1.05の範囲にあり、誘電率のばらつきが小さいことがわかる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明に関連するレンズアンテナの一例を示す概略断面図である。

【図2】本発明に係る複合誘電体成形物の一例を示す概略斜視図である。

【図3】本発明に係る複合誘電体成形物の一例を示す水平断面図である。

【符号の説明】

【0051】

- 1 レンズアンテナ
- 2 レンズ部
- 2 a レンズ本体
- 2 b 整合層
- 3 導波管（1次送波器）

10

20

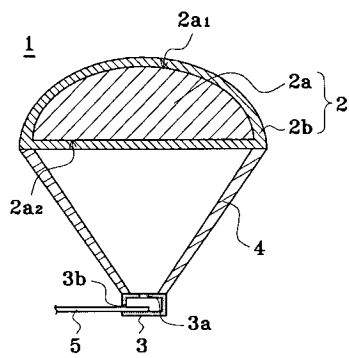
30

40

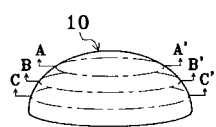
50

- 4 支持板
 5 誘電体線路
 1 0 複合誘電体成形物
 1 1 サンプル

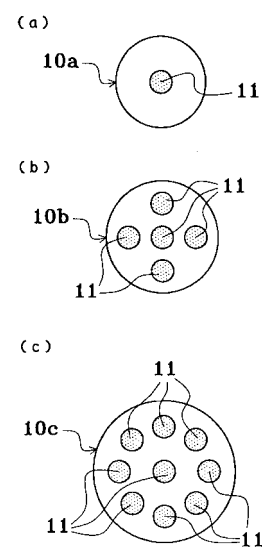
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 B 3/12 3 3 3

H 0 1 B 3/12 3 3 5

H 0 1 B 3/12 3 3 6

H 0 1 B 3/12 3 3 7

C 0 8 L 23:12