

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011年4月7日(07.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
**WO 2011/040463 A1**

- (51) 国際特許分類:  
H04B 13/00 (2006.01) H01B 3/00 (2006.01)  
H04B 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/066944
- (22) 国際出願日: 2010年9月29日(29.09.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2009-229040 2009年9月30日(30.09.2009) JP  
特願 2010-216402 2010年9月28日(28.09.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 児玉 清明(KODAMA, Kiyooki) [JP/JP]; 〒5678680 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 Osaka (JP). 齋藤 誠(SAITOU, Makoto) [JP/JP]; 〒5678680 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 Osaka (JP). 請井 博一(UKEL, Hiroichi) [JP/JP]; 〒5678680 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 Osaka (JP). 富田 俊彦(TOMITA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒5678680 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 Osaka (JP).

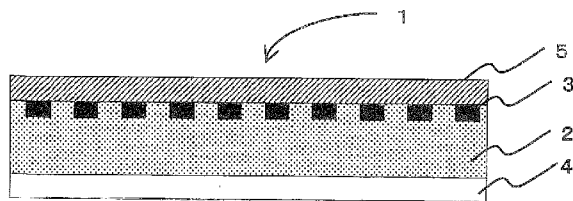
- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

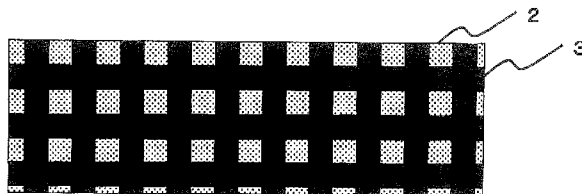
(54) Title: LOW DIELECTRIC SHEET FOR 2-D COMMUNICATION, PRODUCTION METHOD THEREFOR, AND SHEET STRUCTURE FOR COMMUNICATION

(54) 発明の名称: 2次元通信用低誘電シートおよびその製造方法、通信用シート構造体

[図1]



(a)



(b)

(57) Abstract: Disclosed are: a low dielectric sheet which is used for 2-D communication, can be used in a sheet structure for 2-D communication, and has the lowest dielectric constant and dielectric loss tangent to date; a production method therefor; and a 2-D communication structure using the dielectric sheet for 2-D communication. Specifically disclosed is a low dielectric sheet which is used for 2-D communication and is characterized by having a density of 0.01 to 0.2 g/cm<sup>3</sup> and a dielectric constant of no more than 1.6. In particular, a foam that comprises air bubbles and has a dielectric loss tangent of no more than 0.01 is preferred.

(57) 要約: 2次元通信用シート構造体に用いることができる、誘電率及び誘電正接がこれまでになく低い2次元通信用低誘電シート、およびその製造方法、またこの2次元通信用誘電シートを用いた2次元通信用構造体を提供する。密度が0.01~0.2 g/cm<sup>3</sup>であり、誘電率が1.6以下であることを特徴とする2次元通信用低誘電シートを提供する。特に気泡を含有する発泡体であり、誘電正接は0.01以下であることが好ましい。

**WO 2011/040463 A1**



---

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, 添付公開書類:  
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

### 2次元通信用低誘電シートおよびその製造方法、通信用シート構造体 技術分野

[0001] 本発明は、2次元通信に用いられる通信媒体を構成する2次元通信用低誘電シートおよびその製造方法、また当該2次元通信用低誘電シートを用いた通信用シート構造体に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、通信技術にはISDN回線やLANケーブルを接続することによる1次元的な通信や、無線LANのような電波や赤外線を利用した3次元的な通信が用いられている。このような通信技術の発達により、家庭内やオフィス内においては、どこからでもインターネットに接続でき情報交換が可能になってきている。

[0003] しかしながら1次元通信では、ケーブルの配線が煩雑であり、特に大勢が仕事を行うオフィスにおいてはケーブルの取り扱いや収納が問題になっている。また3次元通信では、ケーブル類を用いないためそのような問題は解消するが、信号が空間を伝播するため情報漏洩のリスクや周辺機器との干渉といった問題が指摘されている。

[0004] これらの問題を解決する方法として、近年、2次元（シート状）の通信媒体が提案されている。これは、シート表面に発生した電磁波により無線LAN機能を備えたパソコンと通信を行うというものであり、ケーブルとの接続は必要なく、またシートから離れると通信ができなくなり、情報漏洩のリスクを軽減できるというものである。

[0005] またこれと原理を同じにして、シートを介して伝播する電磁波を利用して、非接触で電力を伝送することも知られている。このようにして伝送される電力は数ワット程度であり伝送可能な距離も数mm以下と限られているが、例えば前述の無線LAN機能を備えたパソコンを本シート上で使用すれば、

情報通信と給電の両方が可能となり、利便性が向上する。

[0006] このような２次元通信に使用される通信用シート構造体として、上層（導電性層）／中層（誘電層）／下層（電磁波シールド層）からなる通信用シート構造体が提案されている（特許文献１～３参照）。特に中層は８００MHzから５GHzでの誘電正接が０．０１以下であるとされており、それを越えるとシート内に電磁エネルギーを内在させることができずエネルギーロスが発生し通信性能が大きく低下してしまうことが記載されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0007] 特許文献１：特開２００８－１６０６１５号公報  
 特許文献２：特開２００８－１６０６１６号公報  
 特許文献３：特開２００８－２０６０７４号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] このように通信用シート構造体において誘電正接が低い誘電シートを用いることは通信性能を向上させる点において大変重要な問題であるが、特許文献１～３においては、８００MHzから５GHzでの誘電正接が０．００７までの誘電シートしか開示されていない。また通信性能を向上させるには誘電正接のみならず誘電率も重要な要素であるが、前記特許文献ではそれについては開示されていない。一般に高周波領域における伝送損失（通信性能の低下）を低減するためには、次式に示される誘電損失を低下させることが有効であり、誘電率・誘電正接の両方が低いことが望ましい。

[0009] [数１]

$$Ad = 27.3 \times f / C \times \tan \delta \times \sqrt{\epsilon}$$

Ad : 誘電損失  
 f : 周波数 (Hz)  
 ε : 誘電率  
 C : 光速度  
 tan δ : 誘電正接

[0010] 従って、本発明の目的は、２次元通信用シート構造体に用いることができる、誘電率がこれまでになく低い２次元通信用低誘電シートおよびその製造方法、またこの２次元通信用低誘電シートを用いた２次元通信用シート構造体を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは上記課題を解決するために鋭意検討した結果、誘電率がこれまでになく低い誘電シートを開発することができた。

[0012] すなわち、本発明は、密度が $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ であり、誘電率が $1.6$ 以下であることを特徴とする２次元通信用低誘電シートを提供する。

[0013] また本発明の２次元通信用低誘電シートは、さらに誘電正接が $0.01$ 以下であることが好適である。

[0014] また本発明の２次元通信用低誘電シートは、気泡を含有することが好ましく、特に気泡の平均セル径が $1 \sim 300 \mu\text{m}$ であることが好適である。

[0015] また本発明の２次元通信用低誘電シートは熱可塑性樹脂組成物から形成されることが好適であり、特に前記熱可塑性樹脂組成物が少なくともポリオレフィン系樹脂を含むことが好適である。

[0016] また本発明の２次元通信用低誘電シートは、少なくとも片面に導電層を有することが好適である。

[0017] 特に本発明の２次元通信用低誘電シートは、前記導電層の表面抵抗率が $1 \text{ cm}^2$ あたり $1 \Omega$ 以下であることが好適であり、前記導電層の厚みが $0.1 \text{ mm}$ 以下であることが好適である。

[0018] また本発明の２次元通信用低誘電シートは、曲げ剛性が $100 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ 以下であることが好適である。

[0019] また本発明の通信用シート構造体は、前記２次元通信用低誘電シートを用いることを特徴とする。

[0020] また本発明の２次元通信用低誘電シートの製造方法は、樹脂組成物を発泡成形させて、密度が $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ であり、誘電率が $1.6$ 以下である樹脂発泡体を形成することを特徴とする。

[0021] また本発明の２次元通信用低誘電シートの製造方法は、樹脂組成物を高压ガスを用いて発泡させることが好適である。

[0022] また前記高压ガスは、二酸化炭素又は窒素であることが好ましく、また前記高压ガスとして、超臨界流体を用いることが好適である。

### 発明の効果

[0023] 本発明の２次元通信用低誘電シートは、これまでになく誘電率が低いので、これを２次元通信用シート構造体に用いることでその通信性能が大きく向上する。また本発明の２次元通信用シートの製造方法によれば、簡易な方法で効率よく誘電率が低い２次元通信用低誘電シートを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]図１は、本発明の通信用シート構造体の一実施形態を示す図面であって、（a）はその概略断面図であり、（b）は概略上面図である。

### 発明を実施するための形態

[0025] 本発明の２次元通信用低誘電シートは、密度が $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ であり、誘電率が $1.6$ 以下であることを特徴とする。このような低い誘電率を有するシートとするためには、気泡を含有する発泡シートとすることが好適である。

[0026] （樹脂組成物）

本発明の２次元通信用低誘電シートは、樹脂を少なくとも含有し、必要に応じてパウダー粒子や添加剤などを含有する樹脂組成物より得ることができる。２次元通信用低誘電シートの原料である樹脂組成物は特に限定されないが、成形性（発泡体の作りやすさ）、リサイクル性から熱可塑性樹脂を含むことが好ましい。熱可塑性樹脂としては、ポリオレフィン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、アクリル系樹脂、ABS系樹脂、ポリアミド系樹脂などが挙げられる。これらの熱可塑性樹脂は、単独で又は２種以上を組み合わせ用いることができる。これらの熱可塑性樹脂の中でも、誘電率及び誘電正接が比較的低

い点でポリオレフィン系樹脂が好適に用いられる。

[0027] ポリオレフィン系樹脂としては、特に制限されないが、例えば、低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンとプロピレンとの共重合体、エチレン又はプロピレンと他の $\alpha$ -オレフィン（例えば、ブテン-1、ペンテン-1、ヘキセン-1、4-メチルペンテン-1など）との共重合体、エチレンと他のエチレン性不飽和単量体（例えば、酢酸ビニル、アクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸、メタクリル酸エステル、ビニルアルコールなど）との共重合体などが挙げられる。また、ポリオレフィン系樹脂は、単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。なお、ポリオレフィン系樹脂が共重合体である場合、ランダム共重合体、ブロック共重合体のいずれの形態の共重合体であってもよい。

[0028] ポリオレフィン系樹脂としては、分子量分布が広く且つ高分子量側にショルダーを持つタイプの樹脂、微架橋タイプの樹脂（若干架橋されたタイプの樹脂）、長鎖分岐タイプの樹脂などを用いることが好ましい。

[0029] 本発明では、樹脂組成物に、熱可塑性樹脂とともに、ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分が用いられていてもよい。ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分を用いることで、面方向に柔軟性が付与され、通信用シート構造体を形成した際に折り曲げたりロール状に巻回してもシワが発生しにくくなる。ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分の割合は、特に制限されない。熱可塑性樹脂と、ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分との混合物の混合比率（重量％）は、例えば、前者／後者＝1／99～99／1（好ましくは10／90～90／10、さらに好ましくは20／80～80／20）である。熱可塑性樹脂と、ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分との混合物において、ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分の割合が、1重量％未満であると、樹脂組成物を発泡シートとした際の柔軟性が低下しやすく、一方、99重量％を超えると、発泡時にガス抜けが生じやすくなり、高発泡性の発泡体を得ることが困難になる。

[0030] ゴム成分あるいは熱可塑性エラストマー成分としては、ゴム弾性を有し、好ましくは発泡可能なものであれば特に制限はなく、例えば、天然ゴム、ポリイソブチレン、ポリイソプレン、クロロプレンゴム、ブチルゴム、ニトリルブチルゴムなどの天然又は合成ゴム；エチレンープロピレン共重合体、エチレンープロピレンージエン共重合体、エチレンー酢酸ビニル共重合体、ポリブテン、塩素化ポリエチレンなどのオレフィン系エラストマー；スチレンーブタジエンスチレン共重合体、スチレンーイソプレンーすチレン共重合体、及びそれらの水素添加物などのスチレン系エラストマー；ポリエステル系エラストマー；ポリアミド系エラストマー；ポリウレタン系エラストマーなどの各種熱可塑性エラストマーなどが挙げられる。これらのゴム成分あるいは熱可塑性エラストマー成分は単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。これらのゴム成分や熱可塑性エラストマー成分は、例えば、ガラス転移温度が室温以下（例えば20℃以下）であるため、2次元通信用低誘電シートとしてゴム成分や熱可塑性エラストマー成分を有するポリオレフィン系樹脂発泡体を用いると、柔軟性及び形状追随性を著しく向上させることができる。

[0031] ゴム成分及び／又は熱可塑性エラストマー成分としては、オレフィン系エラストマーを好適に用いることができる。なお、オレフィン系エラストマーは、通常、オレフィン系樹脂成分と、エチレンープロピレンゴムとがミクロ相分離した構造を有しており、ポリオレフィン系樹脂との相溶性が良好である。

[0032] 本発明では、2次元通信用低誘電シートの形成に使用される樹脂組成物を発泡体とする場合には、さらに、パウダー粒子を含んでいることが好ましい。つまり、発泡成形に用いられる樹脂組成物は、熱可塑性樹脂及びパウダー粒子を含むことが好ましい。パウダー粒子は、発泡成形時の発泡核剤として機能することができる。そのため、パウダー粒子を配合することにより、良好な発泡状態の樹脂発泡体を得ることができる。なお、樹脂組成物にパウダー粒子を使用し、さらに樹脂組成物の発泡に用いる発泡剤である高圧ガスと

して超臨界状態の流体を用いれば、特に微細で均一な気泡を有する樹脂発泡体を得ることができる。

[0033] このようなパウダー粒子としては、例えば、タルク、シリカ、アルミナ、ゼオライト、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム、酸化亜鉛、酸化チタン、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、マイカ、モンモリナイト等のクレイ、カーボン粒子、グラスファイバー、カーボンチューブなどを用いることができる。パウダー粒子は、単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0034] パウダー粒子の配合量は、特に制限されないが、例えば、樹脂組成物における樹脂成分（ポリマー成分）100重量部に対して、5～150重量部、好ましくは10～130重量部、さらに好ましくは20～120重量部の範囲から適宜選択することができる。パウダー粒子の配合量が樹脂成分（ポリマー成分）100重量部に対して5重量部未満であると、均一な発泡体を得ることが困難になり、一方、150重量部を超えると、樹脂組成物としての粘度が著しく上昇するとともに、発泡形成時にガス抜けが生じてしまい、発泡特性を損なう恐れがある。

[0035] パウダー粒子の平均粒径は、特に制限されないが、例えば0.1～10  $\mu$ m、好ましくは、0.5～5  $\mu$ m程度である。パウダー粒子の平均粒径が0.1  $\mu$ m未満では核剤として十分に機能しない場合があり、平均粒径が10  $\mu$ mを超えると発泡成形時にガス抜けの原因となる場合がある。

[0036] また、樹脂組成物は燃えやすいという特性（もちろん、欠点でもある）を有している。そのため、樹脂組成物が用いられている2次元通信用低誘電シートに難燃性の付与が要求される場合、パウダー粒子として、難燃性を有しているパウダー粒子（例えば、パウダー状の各種の難燃剤など）を配合することが好ましい。なお、難燃剤は、難燃剤以外のパウダー粒子とともに用いることができる。

[0037] このような難燃剤としては、無機難燃剤が好適である。無機難燃剤としては、例えば、臭素系難燃剤、塩素系難燃剤、リン系難燃剤、アンチモン系難

燃剤などであってもよいが、塩素系難燃剤や臭素系難燃剤は、燃焼時に人体に対して有害で機器類に対して腐食性を有するガス成分を発生し、また、リン系難燃剤やアンチモン系難燃剤は、有害性や爆発性などの問題があるため、ノンハロゲン－ノンアンチモン系無機難燃剤を好適に用いることができる。ノンハロゲン－ノンアンチモン系無機難燃剤としては、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、酸化マグネシウム・酸化ニッケルの水和物、酸化マグネシウム・酸化亜鉛の水和物等の水和金属化合物などが挙げられる。なお、水和金属酸化物は表面処理されていてもよい。難燃剤は単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0038] 難燃剤を用いる場合、難燃剤の使用量は、特に制限されず、例えば、樹脂組成物全量に対して8～70重量%、好ましくは25～65重量%の範囲から適宜選択することができる。難燃剤の使用量が少なすぎると、難燃化効果が小さくなり、逆に多すぎると、高発泡の発泡体を得ることが困難になる。

[0039] 本発明における樹脂組成物は、さらに脂肪族系化合物を配合しても良い。脂肪族系化合物は結晶性が高く、特にポリオレフィン系樹脂に添加すると樹脂表面に強固な膜を形成するので、セルを形成する樹脂壁面同士が互いにブロッキングすることを防ぐ働きをするためか、発泡体の気泡がつぶれにくくなり、形状回復性が向上する。

[0040] 上記脂肪族系化合物としては、脂肪酸、脂肪酸アミド、脂肪酸金属石鹸から選ばれた少なくとも1つを使用できる。極性の高い官能基を含むものは、ポリオレフィン系樹脂に相溶しにくいため、樹脂表面に析出しやすく、上記の効果を発揮しやすい。上記脂肪族系化合物の融点は、成形温度を下げ、ポリオレフィン系樹脂組成物の劣化を抑制する、耐昇華性を付与する等の観点から、50～150℃であり、好ましくは70～100℃である。

[0041] 上記脂肪酸としては、炭素数18～38程度（より好ましくは、18～22）のものが好ましく、具体的には、例えば、ステアリン酸、ベヘニン酸、12-ヒドロキシステアリン酸などが挙げられる。中でも、ベヘニン酸が特に好ましい。脂肪酸アミドとしては、脂肪酸部分の炭素数が18～38程度

(より好ましくは、18～22)の脂肪酸アミドが好ましく、モノアミド、ビスアミドの何れであってもよい。具体的には、例えば、ステアリン酸アミド、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド、メチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスステアリン酸アミドなどが挙げられる。中でも、エルカ酸アミドが特に好ましい。また、脂肪酸金属石鹸としては、上記脂肪酸のアルミニウム、カルシウム、マグネシウム、リチウム、バリウム、亜鉛、鉛の塩などが挙げられる。脂肪族系化合物としては、特に脂肪酸、脂肪酸アミドが好ましい。

[0042] 上記脂肪族系化合物の含有量は、樹脂組成物における樹脂成分（ポリマー成分）100重量部に対して、例えば1～20重量部であり、好ましくは5～15重量部、より好ましくは8～13重量部である。脂肪族系化合物の含有量が1重量部未満では樹脂表面に十分な量の成分が析出せず、形状回復性の効果が得られにくくなる。また、20重量部を超える場合には、樹脂が可塑化し押出機内で十分な圧力を保つことができず、二酸化炭素などの発泡剤の樹脂への含有量が低下して、高い発泡倍率が得られず十分な発泡体密度を有する発泡体を得られにくくなる。

[0043] 本発明の2次元通信用低誘電シートに用いられる樹脂組成物には、必要に応じて、各種添加剤を含有していてもよい。添加剤の種類は特に限定されず、例えば発泡成形に通常使用される各種添加剤を用いることができる。具体的には、添加剤として、気泡核剤、結晶核剤、可塑剤、滑剤、着色剤（顔料、染料等）、紫外線吸収剤、酸化防止剤、老化防止剤、充填剤、補強剤、帯電防止剤、界面活性剤、張力改質剤、収縮防止剤、流動性改質剤、クレイ、加硫剤、表面処理剤、パウダー状以外の各種形態の難燃剤、分散助剤、ポリオレフィン用樹脂改質剤などが挙げられる。添加剤の添加量は、気泡の形成等を損なわない範囲で適宜選択することができ、通常の熱可塑性樹脂の成形の際に用いられる添加量を採用することができる。

[0044] (樹脂発泡体)

本発明の2次元通信用低誘電シートは、前記樹脂組成物を原料として、前

記樹脂組成物を発泡成形し、樹脂発泡体を形成することで得ることができる。

[0045] 本発明のような低い誘電率を有するシートとするためには、気泡を含有する発泡シートとすることが好適である。また発泡体は微細な気泡が多量に含まれる高発泡倍率（低密度）の発泡シートであることが望ましい。

[0046] すなわち樹脂組成物からなるシートは、それに含まれる材料由来の誘電率や誘電正接を有するが、これに気泡を含有することで空気の誘電率（1.00）や誘電正接（0.00）に近づけることが出来る。気泡の寄与を大きくするにはその含有量を多くすれば良く、すなわち発泡倍率を大きく（密度を小さく）すれば良い。一方、単に密度を小さくするだけではシートとしての強度や柔軟性といった機械的物性が低下することになるため、これを維持するために気泡の平均セル径が小さな、微細な気泡を多数含有する発泡体であることが望ましい。このような微細な気泡を多量に含む低密度の発泡体を製造することは容易ではなく、このような発泡シートを2次元通信用低誘電シートとして用いることは知られていない。

[0047] 本発明の2次元通信用低誘電シートは、その密度は0.01～0.2 g/cm<sup>3</sup>であることが好ましく、0.015～0.15 g/cm<sup>3</sup>であることが更に好ましく、0.02～0.1 g/cm<sup>3</sup>であることが特に好ましい。発泡体の密度が0.2 g/cm<sup>3</sup>を超えると低い誘電正接や誘電率を得ることが困難な場合があり、0.01 g/cm<sup>3</sup>未満では2次元通信用低誘電シートとしての強度が著しく低下する場合がある。

[0048] 上記2次元通信用低誘電シートの密度は、2次元通信用低誘電シートを打ち抜き、試験片とし、該試験片の体積及び質量を求め、次式より求める。

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = \text{試験片の質量} / \text{試験片の体積}$$

[0049] また本発明の2次元通信用低誘電シートにおいて気泡を含有する発泡体を用いることが望ましいが、その場合、気泡の平均セル径は1～300 μmであることが好ましく、2～200 μmであることが更に好ましく、5～100 μmであることが特に好ましい。平均セル径が300 μmを越えると形状

保持性(発泡体の強度)が低下する場合があります、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 未満では十分な気孔率が得られず、低い誘電正接や誘電率を得ることが困難な場合がある。なお平均セル径は、発泡体の拡大画像を画像解析ソフトにより解析することで求めることができる。

[0050] このような樹脂発泡体を製造する方法は、特に制限されないが、発泡方法として樹脂組成物を高圧ガスを用いて発泡させる方法〔発泡剤としての高圧ガスを含浸させた後、減圧する(圧力を解放する)発泡方法〕を用いることが好ましい。物理的発泡方法(物理的方法による発泡方法)では、発泡剤として用いられる物質の可燃性や毒性、及びオゾン層破壊などの環境への影響が懸念されるが、高圧ガスを用いた発泡方法は、このような発泡剤を使用しない点で、環境に配慮した方法である。また、化学的発泡方法(化学的方法による発泡方法)では、発泡ガスの残渣が発泡体中に残存するため、特に低汚染性の要求が高い電子機器用途においては、腐食性ガスやガス中の不純物による汚染が問題となる場合があるが、高圧ガスを用いた発泡方法では、このような不純物等のないクリーンな発泡体を得ることができる。さらに、物理的発泡方法及び化学的発泡方法では、いずれにおいても微細な気泡構造を形成することは難しく、特に $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細気泡を形成することは極めて困難であるといわれている。

[0051] 高圧ガスとしては、樹脂組成物に対して不活性で且つ含浸可能なものであれば特に制限されず、例えば、空気、不活性ガス〔例えば、二酸化炭素(炭酸ガス)、窒素、ヘリウム等〕などが挙げられる。これらのガスは混合して用いてもよい。これらのうち、含浸量が多く、含浸速度の速い点から、不活性ガスを好適に用いることができ、不活性ガスの中でも、二酸化炭素や窒素を特に好適に用いることができる。

[0052] さらに、含浸速度を速めるという観点から、前記高圧ガス(特に、二酸化炭素)は、超臨界状態の流体であることが好ましい。超臨界状態では、樹脂組成物へのガスの溶解度が増大し、高濃度の混入が可能である。また、含浸後の急激な圧力降下時には、前記のように高濃度で含浸することが可能であ

るため、気泡核の発生が多くなり、その気泡核が成長してできる気泡の密度が気孔率が同じであっても大きくなるため、微細な気泡を得ることができる。なお、二酸化炭素の臨界温度は31℃、臨界圧力は7.4MPaである。

[0053] 樹脂発泡体を製造するに際しては、予め樹脂組成物を、例えば、シート状などの適宜な形状に成形して未発泡樹脂成形体（未発泡成形物）とした後、この未発泡樹脂成形体に、高压ガスを含浸させ、圧力を解放することにより発泡させるバッチ方式で行ってもよく、樹脂組成物を加圧下、高压ガスと共に混練し、成形すると同時に圧力を解放し、成形と発泡を同時に行う連続方式で行ってもよい。このように、予め成形した未発泡樹脂成形体を不活性ガスに含浸させてもよく、また、熔融した樹脂組成物に不活性ガスを加圧状態で含浸させた後、減圧の際に成形に付してもよい。

[0054] 具体的には、バッチ方式で樹脂発泡体を製造する際、未発泡樹脂成形体を製造する方法としては、例えば、ポリオレフィン系樹脂を含む樹脂組成物を、単軸押出機、二軸押出機等の押出機を用いて成形する方法、樹脂組成物を、ローラ、カム、ニーダ、バンバリ型等の羽根を設けた混練機を使用して均一に混練しておき、熱板のプレスなどを用いて所定の厚みにプレス成形する方法、射出成形機を用いて成形する方法などが挙げられる。所望の形状や厚さの成形体を得られる適宜な方法により成形すればよい。このようにして得られた未発泡樹脂発泡体を耐圧容器（高压容器）中に入れて、高压ガス（例えば二酸化炭素など）を注入（導入）し、未発泡樹脂成形体中に高压ガスを含浸させるガス含浸工程、十分に高压ガスを含浸させた時点で圧力を解放し（通常、大気圧まで）、ポリオレフィン系樹脂中に気泡核を発生させる減圧工程、場合によっては（必要に応じて）、加熱することによって気泡核を成長させる加熱工程を経て、ポリオレフィン系樹脂中に気泡を形成させる。なお、加熱工程を設けずに、室温で気泡核を成長させてもよい。このようにして気泡を成長させた後、必要により冷水などにより急激に冷却し、形状を固定化することにより、ポリオレフィン系樹脂発泡体を得ることができる。また、高压ガスの導入は連続的に行ってもよく不連続的に行ってもよい。さら

に、気泡核を成長させる際の加熱の方法としては、ウォーターバス、オイルバス、熱ロール、熱風オーブン、遠赤外線、近赤外線、マイクロ波などの公知乃至慣用の方法を採用できる。さらにまた、未発泡樹脂成形体（未発泡成形物）は、シート状のものに限らず、用途に応じた種々の形状のものを使用することができる。また、未発泡樹脂成形体は、押出成形、プレス成形、射出成形以外に、他の成形方法により作製することもできる。

[0055] 一方、連続方式で樹脂発泡体を製造する場合は、例えば、ポリオレフィン系樹脂を含む樹脂組成物を、単軸押出機、二軸押出機等の押出機を使用して混練しながら、高压ガス（二酸化炭素など）を注入（導入）し、十分に高压ガスをポリオレフィン系樹脂中に含浸させる混練含浸工程、押出機の先端に設けられたダイスなどを通して樹脂組成物を押し出すことにより圧力を解放し（通常、大気圧まで）、成形と発泡を同時に行う成形減圧工程により製造することができる。また、場合によっては（必要に応じて）、加熱することによって気泡を成長させる加熱工程を設けてもよい。このようにして気泡を成長させた後、必要により冷水などにより急激に冷却し、形状を固定化することにより、ポリオレフィン系樹脂発泡体を得ることができる。なお、上記混練含浸工程及び成形減圧工程では、押出機のほか、射出成形機などを用いて行うこともできる。また、シート状、角柱状、その他の任意の形状のポリオレフィン系樹脂発泡体を得られる方法を適宜選択すればよい。

[0056] 高压ガスの混合量は特に制限されないが、例えば、樹脂組成物の全量に対して2～10重量%程度である。所望の密度や発泡倍率が得られるように、適宜調節して混合すればよい。

[0057] バッチ方式におけるガス含浸工程や連続方式における混練含浸工程で、高压ガスを未発泡樹脂成形体や樹脂組成物に含浸させるときの圧力は、ガスの種類や操作性等を考慮して適宜選択できるが、例えば、ガスとして二酸化炭素を用いる場合には、3MPa以上（例えば、3～100MPa程度）、好ましくは4MPa以上（例えば、4～100MPa程度）とするのがよい。ガスの圧力が3MPaより低い場合には、発泡時の気泡成長が著しく、気泡

径が大きくなりすぎ、例えば、誘電率や誘電正接が低下するなどの不都合が生じやすくなり、好ましくない。これは、圧力が低いとガスの含浸量が高压時に比べて相対的に少なく、気泡核形成速度が低下して形成される気泡核数が少なくなるため、1気泡あたりのガス量が逆に増えて気泡径が極端に大きくなるからである。また、3 MPaより低い圧力領域では、含浸圧力を少し変化させるだけで気泡径、気泡密度が大きく変わるため、気泡径及び気泡密度の制御が困難になりやすい。

[0058] また、バッチ方式におけるガス含浸工程や連続方式における混練含浸工程で、高压ガスを未発泡樹脂成形体や樹脂組成物に含浸させるときの温度は、用いる高压ガスや熱可塑性樹脂の種類等によって異なり、広い範囲で選択できるが、操作性等を考慮した場合、例えば、10～350℃程度である。例えば、バッチ方式において、シート状の未発泡樹脂成形体に高压ガスを含浸させる場合の含浸温度は、10～200℃（好ましくは40～200℃）程度である。また、連続方式において、樹脂組成物に高压ガスを注入し混練する際の温度は、60～350℃程度が一般的である。なお、高压ガスとして二酸化炭素を用いる場合には、超臨界状態を保持するため、含浸時の温度（含浸温度）は32℃以上（特に40℃以上）であることが好ましい。

[0059] なお、前記減圧工程において、減圧速度は、特に限定されないが、均一な微細気泡を得るため、好ましくは5～300 MPa/s程度である。また、前記加熱工程における加熱温度は、例えば、40～250℃（好ましくは60～250℃）程度である。

[0060] このようにして得られる樹脂発泡体の発泡倍率は、特に制限されないが、低い誘電正接や誘電率を有する2次元通信用低誘電シートを得る観点から、5倍以上（例えば5倍～50）であることが好ましく、15倍以上（例えば15～40倍）であることが更に好ましい。発泡倍率が5倍未満であると、低い誘電正接や誘電率を得ることが困難な場合があり、また、発泡倍率が50倍を超えると、発泡体の強度が著しく低下する場合がある。

[0061] なお、ポリオレフィン系樹脂発泡体の発泡倍率は、下記の式より算出する

。

発泡倍率（倍）＝未発泡状態での密度（未発泡樹脂成形体）の密度（ $g/cm^3$ ）／発泡体の密度（ $g/cm^3$ ）

未発泡状態での密度は、前記した発泡体の密度と同様にして求めることができる。

[0062] 樹脂発泡体の厚みは、特に制限されず、通信用シート構造体の形状、形態等に応じて適宜選択されるが、例えば0.5～5mmであり、好ましくは、0.5～2mmである。なお2次元通信用低誘電シートとして樹脂組成物の発泡体を用いる場合、前記した高圧ガスによる樹脂発泡体の製造方法によれば、高発泡倍率の樹脂発泡体を製造することができるので、厚い樹脂発泡体を製造することが出来るという利点を有する。例えば、連続方式で樹脂発泡体を製造する場合、混練含浸工程において押出し機内部での圧力を保持するためには、押出し機先端に取り付けるダイスのギャップを出来るだけ狭く（通常0.1～1mm）する必要がある。従って、厚いポリオレフィン系樹脂発泡体を得るためには、狭いギャップを通して押出された樹脂組成物を高い倍率で発泡させなければならないが、従来は、高い発泡倍率が得られないことから、形成される発泡体の厚みは薄いもの（例えば0.5～2mm程度）に限定されてしまっていた。これに対して、高圧ガスを用いて製造される樹脂発泡体は、最終的な厚みで0.5～5mmの発泡体を連続して得ることが可能である。

[0063] なお、このような樹脂発泡体において、気泡構造としては、独立気泡構造、半連続半独立気泡構造（独立気泡構造と連続気泡構造とが混在している気泡構造であり、その割合は特に制限されない）が好ましく、半連続半独立気泡構造は、気泡構造中の独立気泡構造部が40%以下であることが好ましく、特に独立気泡構造部が30%以下となっていることが好適である。

[0064] 樹脂発泡体の厚み、密度、発泡倍率、平均セル径などは、用いる高圧ガス、樹脂などの種類に応じて、例えば、ガス含浸工程や混練含浸工程における温度、圧力、時間などの操作条件、減圧工程や成形減圧工程における減圧速

度、温度、圧力などの操作条件、減圧後又は成形減圧後の加熱工程における加熱温度などを適宜選択、設定することにより調整することができる。

[0065] (2次元通信用低誘電シート)

このようにして得ることが出来る本発明の2次元通信用低誘電シートは、その誘電率が1.6以下であることを特徴とし、1.4以下であることが好ましく、1.3以下であることが更に好ましく、1.2以下であることが特に好ましい(通常、1.0以上)。誘電率を1.6以下とすることで誘電層でのエネルギー損失(誘電損失)が抑えられ、発熱やノイズを防ぎ、消費電力を抑えるという効果を奏する。なお本発明において誘電率は、空洞共振器振動法により測定した値を用いることが出来る。

[0066] また本発明の2次元通信用低誘電シートは、周波数1GHzにおける誘電正接が0.01以下であることが好ましく、0.005以下であることが更に好ましく、0.002以下であることが特に好ましく、0.001以下であることが極めて好ましい(通常0.000以上)。誘電正接を0.01以下とすることで誘電層でのエネルギー損失(誘電損失)が抑えられ、発熱やノイズを防ぎ、消費電力を抑えるといった利点がある。なお本発明において誘電正接は、空洞共振器振動法により測定した値を用いることが出来る。

[0067] 本発明の2次元通信用低誘電シートの形状としては、特に制限されず任意の形状を選択することができ、例えば、フィルム状、シート状、板状、角柱状などである。また、巻回体状、屈曲状、湾曲状などの曲がった形を含む形状であってもよい。

[0068] また2次元通信用低誘電シートの構造としては、特に制限されず、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

[0069] 2次元通信用低誘電シートの構造が単層構造である場合、2次元通信用低誘電シートは前記樹脂発泡体からなる発泡層からなることが好ましい。つまり、2次元通信用低誘電シートは、前記樹脂発泡体からなる発泡層のみから構成される単層体であってもよい。

[0070] 単層構造の2次元通信用低誘電シートは、前記樹脂発泡体をそのまま発泡

層として用いることや、必要に応じて所望の形状や厚さに前記樹脂発泡体を切断加工することにより得ることができる。

[0071] また、２次元通信用低誘電シートの構造が積層構造である場合、２次元通信用低誘電シートは、例えば、前記樹脂組成物からなる無発泡層の積層構造により構成されていてもよいし、前記樹脂発泡体からなる発泡層の積層構造により構成されていてもよいし、前記樹脂組成物からなる無発泡層及び前記樹脂発泡体からなる発泡層の積層構造により構成されていてもよいが、前記樹脂発泡体からなる発泡層を含む構成であることが好ましい。なお、積層構造の２次元通信用低誘電シートにおいて、層の総数、樹脂発泡体からなる発泡層の数、無発泡層の数、各々の層の厚さ等は、用途に応じて適宜選択される。

[0072] 無発泡層としては、層内に発泡構造（気泡構造）を有しない層であれば特に制限されないが、例えば前記樹脂組成物を適宜な形状（例えば、シート状、フィルム状など）に成形することにより作製される未発泡樹脂成形体からなる層が挙げられる。なお、無発泡層は、単独で又は２種以上組み合わせて用いることができる。

[0073] 本発明の２次元通信用低誘電シートは、その片面または両面の表面に粘着剤層を設けることができる。上記粘着剤層を形成するための粘着剤は、特に制限されず、例えば、ウレタン系粘着剤、アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤、シリコーン系粘着剤、ポリエステル系粘着剤、ポリアミド系粘着剤、エポキシ系粘着剤、ビニルアルキルエーテル系粘着剤、フッ素系粘着剤などの公知の粘着剤が挙げられる。中でも、アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤が特に好ましい。これらの粘着剤は、単独で又は２種以上を組み合わせて用いることができる。なお、粘着剤の形態は特に限定されず、例えば、エマルジョン型粘着剤、溶剤型粘着剤、熱溶融型粘着剤（ホットメルト型粘着剤）などが挙げられる。また、粘着剤層は、単層、多層のいずれであってもよい。

[0074] また本発明の２次元通信用低誘電シートには、あらかじめ導電層を設けることができる。導電層は後述する通信用シート構造体を構成する際の部品と

して機能することができ、直接、２次元通信用低誘電シートの少なくとも片面に銅、ニッケルなどをめっき処理することで形成することができる。あるいは、フィルム面に銅、銀、アルミニウムなどを蒸着させたフィルム状のもの、銅箔やアルミ箔などの金属箔などを導電層として２次元通信用低誘電シートに貼着して形成することもできる。導電層の表面抵抗率は、 $1\text{ cm}^2$ あたり $1\ \Omega$ 以下であることが好ましく、 $0.5\ \Omega$ 以下であることがより好ましく、 $0.1\ \Omega$ 以下であることが特に好ましい。また導電層の厚みは、通常、 $0.1\text{ mm}$ 以下であり、好ましくは $0.001\text{ mm}\sim 0.1\text{ mm}$ 、より好ましくは $0.001\text{ mm}\sim 0.05\text{ mm}$ である。

[0075] ２次元通信用低誘電シートの厚さとしては、特に制限されず、２次元通信用低誘電シートの用途や形状、形態等に応じて適宜選択されるが、例えば例えば $0.5\sim 5\text{ mm}$ であり、好ましくは、 $0.5\sim 2\text{ mm}$ である。

[0076] 本発明の２次元通信用低誘電シートは、曲げ剛性が $100\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ 以下であることが好ましく、 $1\sim 100\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ であることがより好ましく、 $1\sim 50\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ であることが特に好ましく、 $1\sim 30\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ であることが極めて好ましい。曲げ剛性が $100\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ 以下であると、可撓性に優れ、ロール状で成形することが出来る。

[0077] (通信用シート構造体)

本発明の通信用シート構造体は、本発明の２次元通信用低誘電シートをその一部分として含んでいるか、もしくは２次元通信用低誘電シートそのものである。

[0078] 以下、図１を参照しつつ本発明の通信用シート構造体を説明する。図１（a）は本発明の通信用シート構造体１の概略断面図であり、図１（b）はその上面図である。ただし図１（b）においては、導電メッシュ３が格子状で形成されていることを示すため、絶縁層５を除いた状態で示している。

[0079] 本発明の通信用シート構造体１は、導電層４上に本発明の２次元通信用低誘電シートが誘電材料２として設けられ、その上に導電メッシュ３が設けられている。さらにその上に絶縁層５が設けられた構成である。

- [0080] 導電層 4 は電磁波シールド性を有するものであれば特に限定されないが、好ましくはその表面抵抗率が  $1 \text{ cm}^2$  あたり  $1 \Omega$  以下である。更に好ましくは  $0.5 \Omega$  以下である。そして最も好ましくは  $0.1 \Omega$  以下である。導電層 4 は、前述の通り、2 次元通信用低誘電シートにあらかじめ形成されていても良く、また別途フィルム面に銅、銀、アルミニウムなどを蒸着させたフィルム状のもの、銅箔やアルミ箔などの金属箔などを用意しこれを積層して用いることができる。また導電層 4 の厚みは、通常、 $0.1 \text{ mm}$  以下であり、好ましくは  $0.001 \text{ mm} \sim 0.1 \text{ mm}$ 、より好ましくは  $0.001 \text{ mm} \sim 0.05 \text{ mm}$  である。
- [0081] 導電メッシュ 3 は、図 1 (b) に示すとおり誘電材料 2 の上に導電性材料で格子状に形成されている。なお図 1 (b) では導電メッシュ 3 を格子状として示しているが、これは孔または網目の形状を有していればよく、三角形、四角形（例えば、正方形、長方形、ひし形、台形など）、円形（例えば、真円、真円に近い円、楕円形状など）であっても良い。また図 1 (b) では導電メッシュ 3 を誘電材料 2 に埋没した形状を示しているが、誘電材料 2 の上に設けられていても良い。導電メッシュ 3 は、導電性を有する素材を使用すれば良く、銅、銀、アルミニウム、ニッケルなどの金属を含んだもの、カーボンブラックを含んだものなどを用いることができる。
- [0082] 絶縁層 5 は絶縁性を有するフィルムであれば特に限定されず、ポリエステルフィルム、ポリオレフィンフィルム、塩化ビニルフィルム、ポリウレタンフィルムなど従来周知のものを用いることができる。
- [0083] これらの各層は、それぞれ従来周知の方法で接着されていてもよく、例えばホットメルト樹脂により接着する方法、粘着剤層を設けて接着する方法などを挙げることが出来る。
- [0084] 本発明の通信用シート構造体は、誘電層として密度が  $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$  であり、誘電率が  $1.6$  以下であることを特徴とする 2 次元通信用低誘電シートを用いており、このためエネルギーロスが少なく、通信性能を大きく向上することができる。

## 実施例

[0085] 以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。

[0086] (実施例 1)

ポリプロピレン [200℃のメルトフローレート (MFR) : 0.35 g / 10 min] を、日本製鋼所 (JSW) 社製の二軸混練機にて、200℃の温度で混練した後、ストランド状に押出し、水冷後ペレット状に切断して成形した。

[0087] このペレットを、日本製鋼所社製の単軸押出機に投入し、220℃の雰囲気中、13 (注入後12) MPa / cm<sup>3</sup>の圧力で、二酸化炭素ガスを注入した。二酸化炭素ガスは、ポリマー全量に対して9.5重量%の割合で注入した。二酸化炭素ガスを十分に飽和させた後、発泡に適した温度170℃まで冷却後、ダイから押出して、樹脂発泡体を得た。そしてこの樹脂発泡体をスライスして、厚さが1.0mmの2次元通信用低誘電シートを得た。

[0088] (実施例 2)

ポリプロピレン [200℃のメルトフローレート (MFR) : 0.35 g / 10 min] 45重量部、ポリオレフィン系エラストマー [200℃のメルトフローレート (MFR) : 0.35 g / 10 min、JIS A硬度 : 79度] 45重量部、水酸化マグネシウム10重量部、カーボン (商品名「旭#35」旭カーボン社製) 10重量部、及びステアリン酸モノグリセリド10重量部を、日本製鋼所 (JSW) 社製の二軸混練機にて、200℃の温度で混練した後、ストランド状に押出し、水冷後ペレット状に切断して成形した。

[0089] このペレットを、日本製鋼所社製の単軸押出機に投入し、220℃の雰囲気中、13 (注入後12) MPa / cm<sup>3</sup>の圧力で、二酸化炭素ガスを注入した。二酸化炭素ガスは、樹脂組成物全量に対して5.6重量%の割合で注入した。二酸化炭素ガスを十分に飽和させた後、発泡に適した温度170℃まで冷却後、ダイから押出して、樹脂発泡体を得た。そしてこの樹脂発泡体を

スライスして、厚さが1.0mmの2次元通信用低誘電シートを得た。

[0090] (実施例3)

ポリプロピレン [200℃のメルトフローレート (MFR) : 0.35 g / 10 min] 45重量部、ポリオレフィン系エラストマー [200℃のメルトフローレート (MFR) : 0.35 g / 10 min、JIS A硬度 : 79度] 45重量部、水酸化マグネシウム120重量部、カーボン (商品名「旭#35」旭カーボン社製) 10重量部、及びステアリン酸モノグリセリド10重量部を、日本製鋼所 (JSW) 社製の二軸混練機にて、200℃の温度で混練した後、ストランド状に押出し、水冷後ペレット状に切断して成形した。

[0091] このペレットを、日本製鋼所社製の単軸押出機に投入し、220℃の雰囲気中、13 (注入後12) MPa / cm<sup>3</sup>の圧力で、二酸化炭素ガスを注入した。二酸化炭素ガスは、樹脂組成物全量に対して6.3重量%の割合で注入した。二酸化炭素ガスを十分に飽和させた後、発泡に適した温度170℃まで冷却後、ダイから押出して、樹脂発泡体を得た。そしてこの樹脂発泡体をスライスして、厚さが1.0mmの2次元通信用低誘電シートを得た。

[0092] (実施例4)

実施例2で作成した2次元通信用低誘電シートの片面に電解メッキ工程にて、厚さ0.003mmの銅めっき層を形成し、片面に導電層を有する2次元通信用低誘電シートを得た。

[0093] (実施例5)

実施例2で作成した2次元通信用低誘電シートの片面にアクリル系粘着剤 (厚さ : 30 μm) にて、厚さ30 μmのアルミニウム蒸着フィルムを積層し、片面に導電層を有する2次元通信用低誘電シートを得た。

[0094] (比較例1)

密度が0.4 g / cm<sup>3</sup>、平均セル径が70 μmであるポリウレタンを主成分とする発泡体をスライスして、厚さが1.0mmの2次元通信用低誘電シートを得た。

[0095] 実施例および比較例に係る２次元通信用低誘電シートについて、下記の評価を行った。また、その結果を表１に示した。

[0096] （密度の測定方法）

２次元通信用低誘電シートとして作成した樹脂発泡体および発泡前のペレット状成形体の密度は、該試験片の寸法をノギスで測定した後、電子天秤で質量を測定し、次式より求めた。

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = \text{試験片の質量} / \text{試験片の体積}$$

[0097] （発泡倍率）

発泡倍率は発泡前のペレット状成形体の密度と、樹脂発泡体の密度から、次式より求めた。

$$\text{発泡倍率 (倍)} = \text{発泡前のペレット状の成形体の密度} / \text{樹脂発泡体の密度}$$

[0098] （平均セル径）

デジタルマイクロスコープ（商品名「VH-8000」キーエンス株式会社製）により、発泡体気泡部の拡大画像を取り込み、画像解析ソフト（商品名「Win ROOF」三谷商事株式会社製）を用いて、画像解析することにより、任意の気泡４００個の平均セル径（ $\mu\text{m}$ ）を求めた。

[0099] （誘電正接）

実施例および比較例で得られた２次元通信用低誘電シートを幅２mm×長さ７０mmに切断して評価用サンプルとし、空洞共振器摂動法（アジレントテクノロジー製ベクトルネットワークアナライザー８７２２Ａ、関東電子応用開発製空洞共振器）によって、１GHzでの誘電正接の値を観測した。

[0100] （誘電率）

実施例および比較例で得られた２次元通信用低誘電シートを幅２mm×長さ７０mmに切断して評価用サンプルとし、空洞共振器摂動法（アジレントテクノロジー製ベクトルネットワークアナライザー８７２２Ａ、関東電子応用開発製空洞共振器）によって、１GHzでの誘電率の値を観測した。

[0101] （表面抵抗率）

J I S K 6 2 7 1 に記載されている二重リング電極法に準じて、表面抵抗率を測定した。抵抗値の測定には、装置名「デジタル・マルチメータ V O A C 7 5 2 0」（岩通計測株式会社製）を使用した。

[0102] (曲げ剛性)

曲げ弾性率Eを、J I S K 7 2 0 3 ( 1 9 8 2 ) に準じて、試験片として、長さ100mm×幅25mm×厚さ：板状発泡体の厚さ（板状発泡体が積層板状発泡体の場合は積層された樹脂層を含めた板状発泡体の厚さ）のものを板状発泡体から切出して使用し、測定を行った。

次に、下記式に曲げ弾性率E、及び寸法を代入し曲げ剛性EI [N・mm<sup>2</sup>]を計算した。

$$EI = E \times b \frac{h^3}{12}$$

ただし、E:曲げ弾性率[mPa]、b:サンプル長さ[mm]、h:サンプル厚み[mm]である。

[0103] (巻取り作業性)

実施例および比較例で得られた2次元通信用低誘電シートを、直径100mm及び長さ300mmのロールに巻き取り、シワの発生の有無を観測した。

[0104] [表1]

|                           | 実施例1   | 実施例2   | 実施例3   | 実施例4   | 実施例5   | 比較例1 |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 発泡倍率(倍)                   | 38     | 22     | 16     | 22     | 22     | —    |
| 発泡体密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 0.024  | 0.045  | 0.085  | 0.045  | 0.045  | 0.40 |
| 平均セル径(μm)                 | 26     | 80     | 80     | 80     | 80     | 70   |
| 誘電率                       | 1.05   | 1.06   | 1.16   | 1.06   | 1.06   | 1.61 |
| 誘電正接                      | 0.0001 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.04 |
| 表面抵抗率(Ω/cm <sup>2</sup> ) | —      | —      | —      | 0.0032 | 0.051  | —    |
| 曲げ剛性(N/mm <sup>2</sup> )  | 4.05   | 4.05   | 5.12   | 16.2   | 24.5   | 6.07 |
| 巻取り時のシワの有無                | 無し     | 無し     | 無し     | 無し     | 無し     | 無し   |

[0105] 実施例の2次元通信用低誘電シートは、誘電率・誘電正接に優れていることが確認できた。また実施例の2次元通信用低誘電シートの製造方法によれば、優れた誘電率と誘電正接を有する2次元通信用低誘電シートを、容易に

製造できることが確認された。また、実施例の２次元通信用低誘電シートは曲げ剛性が低く、ロール状に成形可能であることが確認された。

### 符号の説明

- [0106]
- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1 | 通信用シート構造体          |
| 2 | 誘電材料（２次元通信用低誘電シート） |
| 3 | 導電メッシュ             |
| 4 | 導電層                |
| 5 | 絶縁層                |

### 請求の範囲

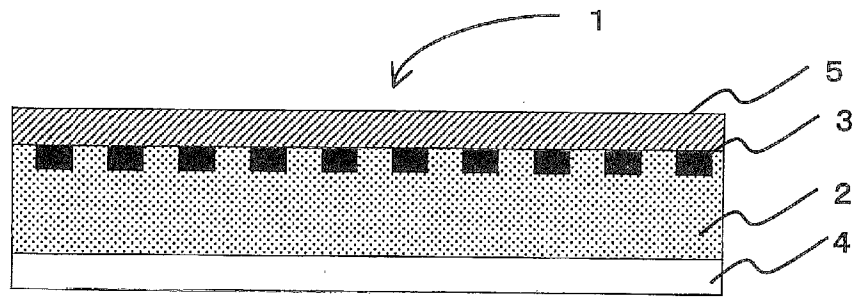
- [請求項1] 密度が $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ であり、誘電率が $1.6$ 以下であることを特徴とする二次元通信用低誘電シート。
- [請求項2] 誘電正接が $0.01$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項3] 気泡を含有することを特徴とする請求項1に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項4] 気泡の平均セル径が $1 \sim 300 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項3に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項5] 熱可塑性樹脂組成物から形成されることを特徴とする請求項1に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項6] 前記熱可塑性樹脂組成物が少なくともポリオレフィン系樹脂を含むことを特徴とする請求項5に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項7] 少なくとも片面に導電層を有する請求項1に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項8] 前記導電層の表面抵抗率が $1 \text{ cm}^2$ あたり $1 \Omega$ 以下であることを特徴とする請求項7に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項9] 前記導電層の厚みが $0.1 \text{ mm}$ 以下であることを特徴とする請求項7に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項10] 曲げ剛性が $100 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載の二次元通信用低誘電シート。
- [請求項11] 請求項1に記載の二次元通信用低誘電シートを用いた通信用シート構造体。
- [請求項12] 樹脂発泡体からなる二次元通信用低誘電シートの製造方法であって、樹脂組成物を発泡成形させて、密度が $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ であり、誘電率が $1.6$ 以下である樹脂発泡体を形成することを特徴とする二次元通信用低誘電シートの製造方法。
- [請求項13] 樹脂組成物を高圧ガスを用いて発泡させる請求項12に記載の2次

元通信用低誘電シートの製造方法。

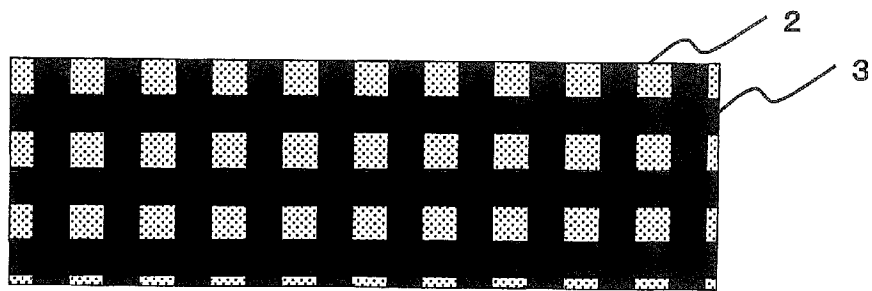
[請求項14] 高圧ガスが、二酸化炭素又は窒素である請求項 1 3 に記載の 2 次元通信用低誘電シートの製造方法。

[請求項15] 高圧ガスが、超臨界流体である請求項 1 3 または 1 4 に記載の 2 次元通信用低誘電シートの製造方法。

[図1]



(a)



(b)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066944

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B13/00(2006.01)i, H04B5/02(2006.01)i, H01B3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B13/00, H04B5/02, H01B3/00-3/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2008-160615 A (Teijin Fibers Ltd.),<br>10 July 2008 (10.07.2008),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                | 1-15                  |
| A         | JP 06-126872 A (Asahi Chemical Industry Co.,<br>Ltd.),<br>10 May 1994 (10.05.1994),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 October, 2010 (18.10.10)

Date of mailing of the international search report  
26 October, 2010 (26.10.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B13/00(2006.01)i, H04B5/02(2006.01)i, H01B3/00(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B13/00, H04B5/02, H01B3/00-3/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                        | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2008-160615 A（帝人ファイバー株式会社）2008.07.10, 全文, 全図（ファミリーなし） | 1 - 1 5        |
| A               | JP 06-126872 A（旭化成工業株式会社）1994.05.10, 全文, 全図（ファミリーなし）     | 1 - 1 5        |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 6 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

甲斐 哲雄

5 W

9 7 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6