

(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2018-172643

(P2018-172643A)

(43) 公開日 平成30年11月8日(2018.11.8)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>C08J</b>	<b>9/06</b>	<b>(2006.01)</b>	C08J	9/06	CES	4F074	
<b>B32B</b>	<b>27/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B	27/00	M	4F100	
<b>B32B</b>	<b>5/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B	5/18		4J004	
<b>C09J</b>	<b>7/26</b>	<b>(2018.01)</b>	C09J	7/26		4J040	
<b>C09J</b>	<b>201/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C09J	201/00			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-43287 (P2018-43287)	(71) 出願人	000002174 積水化学工業株式会社
(22) 出願日	平成30年3月9日 (2018.3.9)		大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(31) 優先権主張番号	特願2017-69755 (P2017-69755)	(74) 代理人	100207756 弁理士 田口 昌浩
(32) 優先日	平成29年3月31日 (2017.3.31)	(74) 代理人	100129746 弁理士 虎山 滋郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	濱田 哲史 埼玉県蓮田市黒浜3535番地 積水化学工業株式会社内
		(72) 発明者	矢野 秀明 埼玉県蓮田市黒浜3535番地 積水化学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発泡シート、及び粘着テープ

(57) 【要約】

【課題】発泡シートを薄くした場合であっても、リワーク性が良好な発泡シートを提供することを課題とする。

【解決手段】厚さが0.05～1.5mmである発泡シートであって、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さく、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が10μm以上160μm未満であることを特徴とする発泡シートである。

【選択図】なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

厚さが 0.05 ~ 1.5 mm である発泡シートであって、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さく、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が 10  $\mu\text{m}$  以上 160  $\mu\text{m}$  未満であることを特徴とする、発泡シート。

**【請求項 2】**

前記少なくとも一方の表層部の平均気泡径が、内層部の平均気泡径に対して 0.7 倍以下である、請求項 1 に記載の発泡シート。

**【請求項 3】**

少なくとも一方の表層部の平均気泡径が 10 ~ 120  $\mu\text{m}$  である、請求項 1 又は 2 に記載の発泡シート。

10

**【請求項 4】**

厚さが 0.05 mm 以上 1.0 mm 未満である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の発泡シート。

**【請求項 5】**

発泡倍率が 1.5 ~ 15  $\text{cm}^3 / \text{g}$  である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の発泡シート。

**【請求項 6】**

電子機器内部で使用される、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の発泡シート。

**【請求項 7】**

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の発泡シートの少なくとも一方の面に粘着材を備える、粘着テープ。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、発泡シート、及び発泡シートを備える粘着テープに関する。

**【背景技術】****【0002】**

携帯電話、カメラ、ゲーム機器、電子手帳、パーソナルコンピュータ等の電子機器では、発泡シートがシール材又は衝撃吸収材として広く使用されている。また、発泡シートは、電子機器内部において、例えば少なくとも一方の面に粘着剤を塗布して、粘着テープにして使用されることもある。従来、これら用途において使用される発泡シートとしては、熱分解型発泡剤を含む発泡性ポリオレフィン系樹脂シートを発泡かつ架橋させて得られる架橋ポリオレフィン系樹脂発泡シートが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2014 - 28925 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

40

**【0004】**

近年、電子機器内部で使用される発泡シートは、電子機器の小型化、薄型化が進むことで、薄くすることが要求されており、例えば 1.5 mm 以下とすることもある。しかし、発泡シートは、薄くなると引張強度等の機械強度が低くなりやすいため、例えば、発泡シートを粘着テープとして使用する場合には、リワークする際に破損されやすくなる、すなわち、リワーク性が悪くなる傾向にある。

**【0005】**

本発明は、以上の事情に鑑みてなされたものであり、発泡シートを薄くした場合であっても、リワーク性が良好な発泡シートを提供することを課題とする。

**【課題を解決するための手段】**

50

## 【0006】

本発明者らは、鋭意検討した結果、シート厚さを一定の範囲にした発泡シートにおいて、少なくとも一方の表層部の平均気泡径を内層部の平均気泡径より小さくすることにより、上記課題が解決できることを見出し、以下の本発明を完成させた。

すなわち、本発明は、以下の[1]～[7]を提供するものである。

[1]厚さが0.05～1.5mmである発泡シートであって、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さく、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が10μm以上160μm未満であることを特徴とする、発泡シート。

[2]前記少なくとも一方の表層部の平均気泡径が、内層部の平均気泡径に対して0.7倍以下である、上記[1]に記載の発泡シート。

[3]少なくとも一方の表層部の平均気泡径が10～120μmである、上記[1]又は[2]に記載の発泡シート。

[4]厚さが0.05mm以上1.0mm未満である、上記[1]～[3]のいずれかに記載の発泡シート。

[5]発泡倍率が1.5～15cm<sup>3</sup>/gである、上記[1]～[4]のいずれかに記載の発泡シート。

[6]電子機器内部で使用される、上記[1]～[5]のいずれかに記載の発泡シート。

[7]上記[1]～[6]のいずれかに記載の発泡シートの少なくとも一方の面に粘着剤を備える、粘着テープ。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、シート厚さを薄くした場合でも、リワーク性の良好な発泡シートを提供することができる。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0008】

本発明の発泡シートは、厚さが0.05～1.5mmである発泡シートであって、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さく、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が10μm以上160μm未満であることを特徴とする。本発明において表層部とは、発泡シートの各表面から厚み方向に、発泡シートの厚み全体の20%までの領域を意味する。また、本発明において内層部とは、両表面における表層部以外の領域を意味する。以下、本発明の発泡シートについて詳細に説明する。

## 【0009】

## (厚さ)

本発明の発泡シートは、その厚さが0.05～1.5mmとなるものである。発泡シートは、厚さを0.05mm未満とすると、シール性、衝撃吸収性等の各種機能を良好にすることが難しくなる。また、1.5mmより大きくすると、薄型化された各種電子機器に適用することが難しくなる。

発泡シートの厚さは、各種性能を良好にしつつ、薄型化された電子機器に使用しやすくするために、好ましくは0.05mm以上1.0mm未満である。発泡シートの厚さは、より好ましくは0.08～0.50mmであり、更に好ましくは0.1～0.30mmである。

## 【0010】

## (平均気泡径)

本発明の発泡シートは、少なくとも一方の表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さい。本発明において、表層部の平均気泡径は、表層部のMDの平均気泡径と、TDの平均気泡径の平均値を意味する。内層部の平均気泡径も同様である。

なお、MDは、Machine directionを意味し、押出方向等と一致する方向であるとともに、TDは、Transverse directionを意味し、MDに直交する方向であり、発泡シートのシート面に平行な方向である。

表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径よりも小さいことにより、発泡シートに粘着

10

20

30

40

50

材層を積層して粘着テープとした際のリワーク性（以下単にリワーク性ともいう）が良好となる。この理由については、定かではないが、表層部の平均気泡径が小さいことにより、内層部の気泡が起点となって破断されにくくなること、あるいは、表層部の平均気泡径が小さいことにより表層部の樹脂比率が高まり、粘着テープを剥離する際の破断の起点となりうる最表層の剥離方向への引張り強度が高くなる等が考えられる。

また、本発明の発泡シートは、両方の表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さいことが好ましい。これにより、発泡シートのいずれの表面に粘着材を設けてもリワーク性が良好になる。

内層部の平均気泡径より小さい、少なくとも一方の表層部の平均気泡径は、内層部の平均気泡径に対して、0.7倍以下であることが好ましく、0.6倍以下であることがより好ましく、0.5倍以下であることが更に好ましく、そして、0.2倍以上であることが好ましく、0.25倍以上であることがより好ましく、0.35倍以上であることが更に好ましい。また、両方の表層部の平均気泡径がこれらの範囲内であったほうがよい。平均気泡径をこのような範囲にすることによりリワーク性が良好になる。

10

#### 【0011】

本発明の発泡シートの少なくとも一方の表層部の平均気泡径は、10 $\mu$ m以上160 $\mu$ m未満である。このような表層部の平均気泡径とすると、リワーク性が良好となる。表層部の平均気泡径は、10~120 $\mu$ mであることが好ましく、20~100 $\mu$ mであることがより好ましく、30~80 $\mu$ mであることが更に好ましく、40~65 $\mu$ mが更に好ましい。このような平均気泡径とすることにより、リワーク性がより良好となる。また、

20

両方の表層部の平均気泡径がこれらの範囲内であったほうがよい。  
また、内層部の平均気泡径は、50~400 $\mu$ mであることが好ましく、60~300 $\mu$ mであることがより好ましく、100~200 $\mu$ mであることが更に好ましく、100~190 $\mu$ mであることが更に好ましい。内層部の平均気泡径を上記のとおりとすることにより、発泡シートの柔軟性を高めやすくなる。

また、表層部のMDの平均気泡径は、10 $\mu$ m以上160 $\mu$ m未満であることが好ましく、10~120 $\mu$ mであることがより好ましく、20~100 $\mu$ mであることが更に好ましく、30~80 $\mu$ mであることが更に好ましい。また、表層部のTDの平均気泡径は、同様の観点から、10 $\mu$ m以上160 $\mu$ m未満であることが好ましく、10~120 $\mu$ mであることがより好ましく、20~100 $\mu$ mであることが更に好ましく、30~80 $\mu$ mであることが更に好ましい。

30

内層部のMDの平均気泡径は、50~400 $\mu$ mであることが好ましく、60~300 $\mu$ mであることがより好ましく、100~220 $\mu$ mであることが更に好ましく、100~190 $\mu$ mであることが更に好ましい。

また、内層部のTDの平均気泡径は、50~400 $\mu$ mであることが好ましく、60~300 $\mu$ mであることがより好ましく、100~220 $\mu$ mであることが更に好ましく、100~190 $\mu$ mであることが更に好ましい。

平均気泡径は実施例の記載に基づいて測定することができる。

#### 【0012】

（独立気泡率）

発泡樹脂層は、独立気泡を有するものであり、独立気泡率が70%以上となるものである。このように、発泡シートの内部に包含された気泡は概ね独立気泡となり、シール性、衝撃吸収性等を良好にしやすくなる。独立気泡率は、好ましくは80%以上、より好ましくは90~100%である。なお、独立気泡率は、ASTM D2856（1998）に準拠して求めることができる。

40

#### 【0013】

独立気泡率は、より詳細には下記の要領で測定できる。

まず、発泡シートから一辺が5cmの平面正方形の試験片を切り出す。そして、試験片の厚さを測定して試験片の見掛け体積 $V_1$ を算出すると共に、試験片の重量 $W_1$ を測定する。

50

次に、気泡の占める体積  $V_2$  を下記式に基づいて算出する。なお、試験片を構成しているマトリックス樹脂の密度は  $(g/cm^3)$  とする。

$$\text{気泡の占める体積 } V_2 = V_1 - W_1 /$$

続いて、試験片を 23 の蒸留水中に水面から 100 mm の深さに沈めて、試験片に 15 kPa の圧力を 3 分間に亘って加える。その後、水中で加圧から解放し、1 分間静置した後、試験片を水中から取り出して試験片の表面に付着した水分を除去して試験片の重量  $W_2$  を測定し、下記式に基づいて連続気泡率  $F_1$  及び独立気泡率  $F_2$  を算出する。

$$\text{連続気泡率 } F_1 (\%) = 100 \times (W_2 - W_1) / V_2$$

$$\text{独立気泡率 } F_2 (\%) = 100 - F_1$$

#### 【0014】

10

(発泡倍率)

また、発泡シートの発泡倍率は、特に限定されないが、 $1.5 \sim 15.0 \text{ cm}^3/g$  であることが好ましく、 $1.8 \sim 12.0 \text{ cm}^3/g$  であることがより好ましく、 $2.0 \sim 10.0 \text{ cm}^3/g$  であることがより好ましい。

なお、発泡倍率は、見かけ密度を測定してその逆数を求めたものである。また、見かけ密度は、JIS K 7222 に準拠して測定することができる。

#### 【0015】

(25% 圧縮強度)

発泡シートの 25% 圧縮強度は、 $20 \sim 1000 \text{ kPa}$  であることが好ましい。 $20 \text{ kPa}$  以上とすることで機械強度が良好となり、 $1000 \text{ kPa}$  以下とすることで発泡シートの柔軟性、シール性、衝撃吸収性等が良好になる。発泡シートの 25% 圧縮強度は、 $30 \sim 800 \text{ kPa}$  であることがより好ましく、 $60 \sim 500 \text{ kPa}$  であることが更に好ましく、 $100 \sim 200 \text{ kPa}$  であることが更に好ましい。

20

#### 【0016】

(引張り強度)

発泡シートの引張り強度は、MD において  $3 \sim 30 \text{ MPa}$ 、TD において  $2 \sim 25 \text{ MPa}$  であることが好ましく、MD において  $10 \sim 25 \text{ MPa}$ 、TD において  $8 \sim 20 \text{ MPa}$  であることがより好ましい。引張り強度をこれら範囲とすることで、柔軟性を維持しつつ、発泡シートの機械強度を良好にしやすくなる。なお、発泡シートの 25% 圧縮強度、引張り強度は JIS K 6767 の方法に従って測定したものである。

30

#### 【0017】

[樹脂]

発泡シートのそれぞれを構成する樹脂としては、各種の樹脂を使用すればよいが、例えば、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂の他、エチレンプロピレンジエンゴム (EPDM) などのオレフィン系エラストマー、水添スチレン系熱可塑性エラストマー (SEBS) 等のエラストマー樹脂を用いることもできる。これらの中では、ポリオレフィン樹脂が好ましい。

#### 【0018】

(ポリオレフィン樹脂)

ポリオレフィン樹脂としては、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、エチレン - 酢酸ビニル共重合体等が挙げられ、これらの中ではポリエチレン樹脂が好ましい。ポリエチレン樹脂としては、チーグラマー・ナッタ化合物、メタロセン化合物、酸化クロム化合物等の重合触媒で重合されたポリエチレン樹脂が挙げられる。

40

#### 【0019】

また、ポリエチレン樹脂としては、直鎖状低密度ポリエチレンが好ましい。直鎖状低密度ポリエチレンを用いることにより、発泡シートに高い柔軟性を与えるとともに、発泡シートの薄肉化が可能になる。また、直鎖状低密度ポリエチレンは、エチレン (例えば、全モノマー量に対して 75 質量% 以上、好ましくは 90 質量% 以上) と必要に応じて少量の  $\alpha$ -オレフィンとを共重合することにより得られる直鎖状低密度ポリエチレンがより好ましい。

50

- オレフィンとして、具体的には、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、及び1-オクテン等が挙げられる。なかでも、炭素数4~10の-オレフィンが好ましい。

#### 【0020】

(メタロセン化合物)

メタロセン化合物としては、遷移金属を電子系の不飽和化合物で挟んだ構造を有するビス(シクロペンタジエニル)金属錯体等の化合物を挙げることができる。より具体的には、チタン、ジルコニウム、ニッケル、パラジウム、ハフニウム、及び白金等の四価の遷移金属に、1又は2以上のシクロペンタジエニル環又はその類縁体がリガンド(配位子)として存在する化合物を挙げることができる。

このようなメタロセン化合物は、活性点の性質が均一であり各活性点と同じ活性度を備えている。メタロセン化合物を用いて合成した重合体は、分子量、分子量分布、組成、組成分布等の均一性が高いため、メタロセン化合物を用いて合成した重合体を含むシートを架橋した場合には、架橋が均一に進行する。均一に架橋されたシートは、均一に発泡されるため、物性を安定させやすくなる。また、均一に延伸できるため、発泡シートの厚さを均一にできる。

#### 【0021】

リガンドとしては、例えば、シクロペンタジエニル環、インデニル環等を挙げることができる。これらの環式化合物は、炭化水素基、置換炭化水素基又は炭化水素-置換メタロイド基により置換されていてもよい。炭化水素基としては、例えば、メチル基、エチル基、各種プロピル基、各種ブチル基、各種アミル基、各種ヘキシル基、2-エチルヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基、各種ノニル基、各種デシル基、各種セチル基、フェニル基等が挙げられる。なお、「各種」とは、*n*-、*sec*-、*tert*-、*iso*-を含む各種異性体を意味する。

また、環式化合物をオリゴマーとして重合したものをリガンドとして用いてもよい。

更に、電子系の不飽和化合物以外にも、塩素や臭素等の一価のアニオンリガンド又は二価のアニオンキレートリガンド、炭化水素、アルコキシド、アリアルアミド、アリアルオキシド、アミド、アリアルアミド、ホスフィド、アリアルホスフィド等を用いてもよい。

#### 【0022】

四価の遷移金属やリガンドを含むメタロセン化合物としては、例えば、シクロペンタジエニルチタニウムトリス(ジメチルアミド)、メチルシクロペンタジエニルチタニウムトリス(ジメチルアミド)、ビス(シクロペンタジエニル)チタニウムジクロリド、ジメチルシリルテトラメチルシクロペンタジエニル-t-ブチルアミドジルコニウムジクロリド等が挙げられる。

メタロセン化合物は、特定の共触媒(助触媒)と組み合わせることにより、各種オレフィンの重合の際に触媒としての作用を発揮する。具体的な共触媒としては、メチルアルミノキサン(MAO)、ホウ素系化合物等が挙げられる。なお、メタロセン化合物に対する共触媒の使用割合は、10~100万モル倍が好ましく、50~5,000モル倍がより好ましい。

#### 【0023】

発泡シートに含まれるポリオレフィン樹脂として、ポリエチレン樹脂を用いる場合は、ポリエチレン樹脂の含有量は、ポリオレフィン樹脂全量基準で、70質量%より多いことが好ましい。ポリエチレン樹脂の含有量は、ポリオレフィン樹脂全量基準で、75質量%以上であることがより好ましく、85質量%以上であることが更に好ましく、95質量%以上であることが更に好ましく、100質量%であることが更に好ましい。

発泡シートに含まれるポリオレフィン樹脂として、上記した直鎖状低密度ポリエチレンを使用する場合、上記の直鎖状低密度ポリエチレンを単独で使用してもよいが、他のポリオレフィン樹脂と併用してもよく、例えば、以下に述べる他のポリオレフィン樹脂と併用してもよい。他のポリオレフィン樹脂を併用する場合、直鎖状低密度ポリエチレン(10

10

20

30

40

50

0 質量%) に対する他のポリオレフィン樹脂の割合は、40 質量% 以下が好ましく、30 質量% 以下がより好ましく、20 質量% 以下が更に好ましい。

【0024】

ポリオレフィン樹脂として使用するエチレン-酢酸ビニル共重合体は、例えば、エチレンを50 質量% 以上含有するエチレン-酢酸ビニル共重合体が挙げられる。

また、ポリプロピレン樹脂としては、例えば、ポリプロピレン、プロピレンを50 質量% 以上含有するプロピレン- $\alpha$ -オレフィン共重合体等が挙げられる。これらは1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

プロピレン- $\alpha$ -オレフィン共重合体を構成する $\alpha$ -オレフィンとしては、具体的には、エチレン、1-ブテン、1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、1-オクテン等が挙げることができ、これらの中では、炭素数6~12の $\alpha$ -オレフィンが好ましい。

【0025】

また、発泡シートに含有される樹脂としては、ポリオレフィン樹脂を単独で使用してもよいが、ポリオレフィン樹脂以外の樹脂を含んでもよい。発泡シートにおいて、ポリオレフィン樹脂の樹脂全量に対する割合は、60 質量% 以上が好ましく、70 質量% 以上がより好ましく、80 質量% 以上が更に好ましい。ポリオレフィン樹脂として併用されるポリオレフィン樹脂以外の樹脂としては、上記した各種樹脂が挙げられる。

【0026】

[発泡剤]

本発明の発泡シートは、上記樹脂と発泡剤とを含む発泡性組成物を発泡してなる発泡体であることが好ましい。

発泡剤としては、熱分解発泡剤が挙げられ、熱分解型発泡剤としては、有機発泡剤、無機発泡剤が使用可能である。熱分解型発泡剤は、通常、樹脂の熔融温度より高い分解温度を有するものを使用し、例えば分解温度が140~270 のものを使用すればよい。

具体的な有機系発泡剤としては、アゾジカルボンアミド、アゾジカルボン酸金属塩(アゾジカルボン酸バリウム等)、アゾビスイソブチロニトリル等のアゾ化合物、N,N'-ジニトロソペンタメチレンテトラミン等のニトロソ化合物、ヒドラゾジカルボンアミド、4,4'-オキシビス(ベンゼンスルホニルヒドラジド)、トルエンスルホニルヒドラジド等のヒドラジン誘導体、トルエンスルホニルセミカルバジド等のセミカルバジド化合物等が挙げられる。

無機系発泡剤としては、酸アンモニウム、炭酸ナトリウム、炭酸水素アンモニウム、炭酸水素ナトリウム、亜硝酸アンモニウム、水素化ホウ素ナトリウム、無水クエン酸モノソーダ等が挙げられる。

これらの中では、微細な気泡を得る観点、及び経済性、安全面の観点から、アゾ化合物が好ましく、アゾジカルボンアミドが特に好ましい。これらの熱分解型発泡剤は、単独で又は2 以上を組み合わせ使用することができる。

発泡性組成物における熱分解型発泡剤の配合量は、樹脂100 質量部に対して、好ましくは0.5~20 質量部、より好ましくは1~15 質量部、さらに好ましくは1~10 質量部である。

【0027】

[その他の添加剤]

発泡性組成物には、必要に応じて、酸化防止剤、熱安定剤、着色剤、難燃剤、帯電防止剤、充填材、分解温度調整剤等の発泡体に一般的に使用する添加剤を配合されてもよい。これらの中では酸化防止剤、分解温度調整剤を使用することが好ましい。

【0028】

[発泡シートの製造方法]

本発明のゴム系樹脂独立気泡発泡シートの製造方法に特に制限はないが、以下の(1)~(3)の工程を含むことが好ましい。

(1) ポリオレフィン樹脂及び熱分解型発泡剤を含有する発泡性組成物をシート状に加工

10

20

30

40

50

し、発泡性シートを製造する工程、

(2) 発泡性シートの少なくとも一方の表面に電離性放射線を照射し、架橋発泡性シートを製造する工程、

(3) 架橋発泡性シートを発泡させ、発泡シートを製造する工程

【0029】

[工程(1)]

工程(1)は、ポリオレフィン樹脂及び熱分解型発泡剤を含有する発泡性組成物をシート状に加工し、発泡性シートを製造する工程である。発泡性樹脂組成物を、バンパリーミキサーや加圧ニーダ等の混練り機を用いて混練した後、押出機、カレンダ、コンベアベルトキャストリング等により連続的に押し出すことにより発泡性シートを製造することができる。

10

【0030】

[工程(2)]

工程(2)は、発泡性シートの少なくとも一方の表面に電離性放射線を照射し、架橋発泡性シートを製造する工程である。電離性放射線としては、例えば、光、線、電子線等が挙げられる。電離性放射線の加速電圧は好ましくは20~500kV、より好ましくは60~400kV、更に好ましくは100~300kVである。電離性放射線の加速電圧をこのような範囲とすることにより、表層部の架橋度が内層部の架橋度よりも高くなりやすく、この結果、平均気泡径は表層部のほうが小さくなりやすい。電離性放射線の照射量は好ましくは2.0~13.0Mrad、より好ましくは3.0~12.0Mrad、更に好ましくは4.0~11.0Mrad、更に好ましくは5.0~11.0Mradである。上記加速電圧の条件下でこのような照射量範囲とすることで、表層部の平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さい発泡シートが得やすくなり、また内層部の架橋も一定程度進行し、発泡性等の発泡シートとしての諸物性も良好となる。電離性放射線の照射は、発泡性シートの一方の面のみ行ってもよいが、内層部及び表層部の平均気泡径を所望の範囲とする観点、及び両表面に粘着剤層を備えた粘着テープにおいてリワーク性を良好とする観点から、一方の面に照射した後に、もう一方の面を照射することが好ましい。両面に照射する場合は、前述の範囲内で加速電圧、照射量等の照射条件は同一でもよいし、異なってもよい。また、一回の照射で線量の制御が難しい場合には複数回照射しても良い。

20

本発明の発泡シートは厚さが、0.05~1.5mmと薄いものであるため、表層部、内層部の気泡径分布が電離性放射線の照射条件の影響を受けやすく、照射条件を厳密に制御することが重要である。

30

【0031】

[工程(3)]

工程(3)は、架橋発泡性シートを発泡させ、発泡シートを製造する工程である。発泡シートを発泡させる方法としては、オープンのようなバッチ方式や、架橋発泡性シートを長尺のシート状とし、連続的に加熱炉内を通す連続発泡方式を挙げることができる。

工程(3)の最中、または後工程において発泡シートを延伸することが好ましい。すなわち、架橋発泡性シートを発泡させて発泡シートとした後に延伸を行ってもよいし、架橋発泡性シートを発泡させつつ延伸を行ってもよい。本製造方法では、発泡シートを延伸することで上記した表層部、内層部の平均気泡径を得やすくなり、また発泡シートの厚みを所望の範囲に調整しやすくなる。なお、架橋発泡性シートを発泡させた後、発泡シートを延伸する場合には、発泡シートを冷却することなく発泡時の熔融状態を維持したまま続けて発泡シートを延伸してもよく、発泡シートを冷却した後、再度、発泡シートを加熱して熔融又は軟化状態とした上で発泡シートを延伸してもよい。

40

【0032】

発泡シートの延伸は、延伸により発泡シートの厚さが0.1~0.9倍となるように行うことが好ましく、より好ましくは0.15~0.75倍、さらに好ましくは0.25~0.65倍となるように行う。これら範囲内となるように発泡シートを延伸することで、発泡シートの厚みが調整でき、また、表層部、内層部の平均気泡径を調整でき、リワーク

50

性が良好になりやすくなる。また、下限値以上とすると、発泡シートが延伸中に破断したり、発泡中の発泡樹脂層から発泡ガスが抜けて発泡倍率が著しく低下したりすることを防止する。

また、延伸時に発泡シートは、例えば100～280、好ましくは150～260に加熱すればよい。

#### 【0033】

発泡シートの用途は、特に限定されないが、例えば電子機器内部で使用することが好ましい。本発明の発泡シートは、薄厚であるため、薄型の電子機器、例えば、各種の携帯電子機器内部で好適に使用できる。携帯電子機器としては、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、タブレット、携帯音楽機器等が挙げられる。発泡シートは、電子機器内部において、衝撃を吸収するための衝撃吸収材、部材間の隙間を埋めるシール材等として使用可能である。

10

#### 【0034】

##### [粘着テープ]

また、発泡シートは、発泡シートを基材とする粘着テープに使用してもよい。粘着テープは、例えば、発泡シートと、発泡シートの少なくともいずれか一方の面に設けた粘着材とを備えるものである。粘着テープは、粘着材を介して他の部材に接着することが可能になる。粘着テープは、発泡シートの両面に粘着材を設けたものでもよいし、片面に粘着材を設けたものでもよい。粘着テープも衝撃吸収材、シール材として使用可能である。

また、粘着材は、発泡シートにおいて、平均気泡径が内層部の平均気泡径より小さい表層部の上に設けられることが好ましい。このような構成により、リワーク時に発泡シートが破損されにくくなる。

20

#### 【0035】

また、粘着材は、少なくとも粘着剤層を備えるものであればよく、発泡シートの表面に積層された粘着剤層単体であってもよいし、発泡シートの表面に貼付された両面粘着シートであってもよいが、粘着剤層単体であることが好ましい。なお、両面粘着シートは、基材と、基材の両面に設けられた粘着剤層とを備えるものである。両面粘着シートは、一方の粘着剤層を発泡シートに接着させるとともに、他方の粘着剤層を他の部材に接着させるために使用する。

粘着剤層を構成する粘着剤としては、特に制限はなく、例えば、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、ゴム系粘着剤等を用いることができる。また、粘着材の上には、さらに離型紙等の剥離シートが貼り合わされてもよい。

30

粘着材の厚さは、5～200 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは7～150 $\mu\text{m}$ であり、更に好ましくは10～100 $\mu\text{m}$ である。

#### 【実施例】

#### 【0036】

本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。

#### 【0037】

各物性の測定方法及び評価方法は、次の通りである。

40

##### <平均気泡径>

発泡シートを50mm四方にカットし、液体窒素に1分間浸した後にMD及びTDそれぞれに沿って厚さ方向に切断して、デジタルマイクロスコブ(株式会社キーエンス製、製品名VHX-900)を用いて200倍の拡大写真を撮影した。その撮影画像の発泡シートにおいて、MD、TDそれぞれにおける長さ2mm分の切断面に存在する全ての気泡についてMDの気泡径、及びTDの気泡径を測定し、その操作を5回繰り返した。そして、表面から発泡シートの厚みの20%の領域に存在する気泡のMD、TDそれぞれの気泡径の平均値を表層部のMD、TDの平均気泡径とし、表面から発泡シートの厚みの20%の領域以外の領域における気泡のMD、TDそれぞれの気泡径の平均値を内層部のMD、TDの平均気泡径とした。なお、表層部の平均気泡径の測定は、発泡シートの両面について行っ

50

た。

【0038】

<見かけ密度及び発泡倍率>

見かけ密度はJIS K 7222に準拠して測定した。また、見かけ密度の逆数を発泡倍率とした。

<25%圧縮強度>

JIS K 6767に準拠して25%圧縮強度を測定した。

<引張り強度>

発泡シートをJIS K 6251 4.1に規定されるダンベル状1号形にカットした。これを試料として用い、引張試験機(製品名: テンシロンRTF235、エー・アンド・デイ社製)により、測定温度23で、JIS K 6767に準拠して、MD及びTDの引張り強度を測定した。

10

【0039】

[実施例1]

ポリオレフィン樹脂としてメタロセン化合物の重合触媒によって得られた直鎖状低密度ポリエチレン樹脂(日本ポリエチレン社製、商品名「カーネルKF283」、密度:  $0.921 \text{ g/cm}^3$ )100質量部と、熱分解型発泡剤であるアゾジカルボンアミド2.5質量部と、分解温度調整剤である酸化亜鉛(堺化学工業株式会社製、商品名「OW-212F」)1質量部と、フェノール系酸化防止剤である2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール0.5質量部とを押出機に供給して130で熔融混練した。供給された各成分を混練して得た発泡性組成物を押出機から押出しして、厚さ0.21mmの発泡性シートを得た。

20

次に、発泡性シートの両面に照射距離を30cmにして、加速電圧150kVの電子線を8.8Mrad照射して、発泡性シートを架橋し架橋発泡性シートを得て、該架橋発泡性シートを熱風及び赤外線ヒーターにより250に保持された発泡炉内に連続的に送り込んで加熱して発泡させ、発泡シートを得た。次いで、全体の厚さが表1の厚さとなるように、110でMD及びTDに延伸して発泡シートを得た。得られた発泡シートを上記評価方法に従って評価した。その結果を表1に示す。

【0040】

[実施例2~6、比較例1~2]

30

発泡性組成物の組成、電子線を照射する際の加速電圧及び線量、発泡シートの厚さを表1のようにした以外は実施例1と同様にして発泡シートを得た。得られた発泡シートを上記評価方法に従って評価した。その結果を表1に示す。

【0041】

【表 1】

組成	実施例											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ポリオレフィン樹脂[質量部]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
添加剤 [質量部]	熱分解型発泡剤	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5
	分解温度調整剤 酸化防止剤	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
照射 条件	加速電圧(kV)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	線量[Mrad]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
発泡シート	線量[mm]	8.8	10.6	7.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
	厚さ[mm]	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
発泡シート	発泡倍率[cm <sup>3</sup> /g]	2.40	2.40	2.40	2.00	2.40	2.40	2.40	2.00	2.40	2.40	2.00
	見掛け密度[g/cm <sup>3</sup> ]	0.42	0.42	0.42	0.50	0.42	0.42	0.42	0.50	0.42	0.42	0.50
平均気泡径 [μm]	表側表層部	60	55	70	60	60	60	60	60	60	60	60
	裏側表層部	60	55	70	60	60	60	60	60	60	60	60
	内層部	130	110	150	130	150	100	130	150	100	130	200
	表側表層部	65	60	78	60	78	60	60	78	60	60	270
	裏側表層部	65	60	78	60	78	60	60	78	60	60	270
	内層部	180	155	210	130	180	120	180	180	120	180	270
平均気泡径比(表層/内層)	表側表層部(MD,TD平均)	63	58	74	60	69	55	60	60	55	55	235
	裏側表層部(MD,TD平均)	63	58	74	60	69	55	60	60	55	55	235
	内層部(MD,TD平均)	155	133	180	130	165	110	155	155	110	155	235
引張り強度	MD[MPa]	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	1.0
	TD[MPa]	15.4	18.5	12.5	21.1	11.9	20.2	12.0	12.0	11.9	20.2	6.0
25%圧縮強度[kPa]	TD[kPa]	11.2	12.7	9.1	14.3	8.6	14.7	8.3	8.3	8.6	14.7	4.0
	リワーク性評価	140.6	172.8	112.3	220.3	138.2	138.2	95.0	95.0	138.2	138.2	140.0
		3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1

10

20

30

40

50

【0042】

なお、発泡シートの発泡倍率が相対的に低い場合は、強度が高くなるためと考えられるが、リワーク性も良好となる傾向にある。そのため、本実施例では、発泡倍率が同程度の試料同士を比較し、リワーク性の優劣を評価した。リワーク性評価は、発泡シートを粘着テープとしたときのリワーク性が、平均気泡径が表層部と内層部とで同等である発泡シートを粘着テープとしたときと比較し、良好であるか否かを3段階で示す指標であり、“3”が優れることを示し、“2”が良好であることを示し、“1”が同程度であることを示す。なお、本評価に使用した粘着テープは、発泡シート表面に粘着剤層単層を積層したものである。

【0043】

内層部の平均気泡径よりも表層部の平均気泡径が小さい本発明の発泡シートは、リワー

ク性評価が良好であった。また、電子線の加速電圧及び線量を適切に調整することにより、本発明の発泡シートを得ることができることが分かった。一方、本発明の要件を満たさない比較例の発泡シートのリワーク性は実施例と比べ劣るものであった。

【0044】

[実施例7、比較例3]

発泡性組成物の組成、電子線を照射する際の加速電圧及び線量、発泡シートの厚さを表2のようにした以外は実施例1と同様にして発泡シートを得た。得られた発泡シートを上記評価方法に従って評価した。その結果を表2に示す。

【0045】

【表2】

表2

			実施例7	比較例3	
組成	ポリオレフィン樹脂[質量部]		100	100	
	添加剤 [質量部]	熱分解型発泡剤	3.5	5.0	
		分解温度調整剤	1	1	
		酸化防止剤	0.5	0.5	
照射 条件	加速電圧(kV)		150	500	
	線量[Mrad]		8.8	4.1	
発泡 シ ー ト	厚さ[mm]		0.12	0.20	
	発泡倍率[cm <sup>3</sup> /g]		3.60	5.00	
	見掛け密度[g/cm <sup>3</sup> ]		0.28	0.20	
	平均気泡径 [μm]	MD	表側表層部	75	160
			裏側表層部	75	160
			内層部	180	160
		TD	表側表層部	90	250
			裏側表層部	90	250
			内層部	210	250
		表側表層部(MD,TD平均)		83	205
		裏側表層部(MD,TD平均)		83	205
		内層部(MD,TD平均)		195	205
	平均気泡径比(表層/内層)		0.4	1.0	
	引張り強度	MD[MPa]		8.5	5.2
		TD[MPa]		7.1	4.0
	25%圧縮強度[kPa]		79.2	46.2	
リワーク性評価		2	1		

【0046】

[実施例8、比較例4]

発泡性組成物の組成、電子線を照射する際の加速電圧及び線量、発泡シートの厚さを表3のようにした以外は実施例1と同様にして発泡シートを得た。得られた発泡シートを上記評価方法に従って評価した。その結果を表3に示す。

【0047】

10

20

30

40

【表3】

表3

			実施例8	比較例4	
組成	ポリオレフィン樹脂[質量部]		100	100	
	添加剤 [質量部]	熱分解型発泡剤	8.0	8.0	
		分解温度調整剤	1	1	
		酸化防止剤	0.5	0.5	
照射 条件	加速電圧(kV)		310	500	
	線量[Mrad]		8.8	4.1	
発泡 シート	厚さ[mm]		1.00	1.00	
	発泡倍率[cm <sup>3</sup> /g]		10.00	10.00	
	見掛け密度[g/cm <sup>3</sup> ]		0.10	0.10	
	平均気泡径 [μm]	MD	表側表層部	80	300
			裏側表層部	80	300
			内層部	250	300
		TD	表側表層部	100	400
			裏側表層部	100	400
			内層部	300	400
		表側表層部(MD,TD平均)		90	350
		裏側表層部(MD,TD平均)		90	350
		内層部(MD,TD平均)		275	350
	平均気泡径比(表層/内層)		0.3	1.0	
	引張り強度	MD[MPa]		3.7	2.5
		TD[MPa]		2.8	1.8
25%圧縮強度[kPa]		84.8	72.8		
リワーク性評価		2	1		

10

20

【0048】

表2、表3より、内層部の平均気泡径よりも表層部の平均気泡径が小さい本発明の発泡シートは、リワーク性評価が良好であった。これに対して、本発明の要件を満たさない比較例の発泡シートのリワーク性は実施例と比べ劣るものであった。

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F074 AA17 AA21 AA22 AA24 AC21 AD12 AG04 BA13 BA28 BB25  
CA22 CA29 CC02Z CC04Y CC04Z CC06X CC22X DA02 DA03 DA08  
DA23 DA47 DA59  
4F100 AK63A BA02 BA07 BA43A CB05B DJ01A GB41 JK02 JK05 YY00A  
4J004 AA05 AA10 AA14 AB01 CA03 CA06 CB03 CB04 CC02 DB02  
EA01 FA05  
4J040 CA001 DF001 DG001 EF001 JA09 JA10 JB09 MA10 MB03 MB09  
NA19 PA23