

(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  
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/066020 A1

- (51) 国際特許分類:  
C08J 9/32 (2006.01) C08J 9/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/036416
- (22) 国際出願日: 2018年9月28日(28.09.2018)
- (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 2017-187839 2017年9月28日(28.09.2017) JP
- (71) 出願人: 積水化学工業株式会社 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 谷内 康司(YACHI, Koji); 〒3490198 埼玉県蓮田市黒浜3535番地 積水化学工業株式会社内 Saitama (JP). 平池 宏至(HIRAIKE, Hiroshi); 〒3490198 埼玉県蓮田市黒浜3535番地 積水化学工業株式会社内 Saitama (JP). 星山 裕希(HOSHIYAMA, Yuuki); 〒3490198 埼玉県蓮田市黒浜3535番地 積水化学工業株式会社内 Saitama (JP). 岡村 和泉(OKAMURA, Izumi); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 永井 康晴(NAGAI, Yasuharu); 〒5288585 滋賀県甲賀市水口町泉1259 積水化学工業株式会社内 Shiga (JP). 矢原 和幸(YAHARA, Kazuyuki); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 小栗 彩葉(OGURI, Ayaha); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 田口 昌浩, 外 (TAGUCHI, Masahiro et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目25番2号 虎ノ門 E S ビル 8階 ダイヤ特許事務所 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SHOCK-ABSORBING SHEET

(54) 発明の名称: 衝撃吸収シート

(57) Abstract: The shock-absorbing sheet according to the present invention comprises a foam resin layer having a thickness (T) of 200 μm or less. The void ratio (P<sub>0.1</sub>) at thickness 0.1 T in a planar direction cross section, the void ratio (P<sub>0.5</sub>) at thickness 0.5 T in a planar direction cross section, and the void ratio (P<sub>0.9</sub>) at thickness 0.9 T in a planar direction cross section from one surface of the foam resin layer are each 10-70 area%. The standard deviation (Pσ) for the average void ratio determined from the void ratio (P<sub>0.1</sub>), the void ratio (P<sub>0.5</sub>), and the void ratio (P<sub>0.9</sub>) is 1.0-20.

(57) 要約: 厚み (T) が 200 μm 以下の発泡樹脂層を含む衝撃吸収シートであって、前記発泡樹脂層の一方の面から、厚さ 0.1 T における面方向断面の空隙率 (P<sub>0.1</sub>)、厚さ 0.5 T における面方向断面の空隙率 (P<sub>0.5</sub>)、及び厚さ 0.9 T における面方向断面の空隙率 (P<sub>0.9</sub>) がそれぞれ、10~70 面積%であり、前記空隙率 (P<sub>0.1</sub>)、空隙率 (P<sub>0.5</sub>)、及び空隙率 (P<sub>0.9</sub>) から求めた平均空隙率に対する標準偏差 (Pσ) が 1.0~20 である、衝撃吸収シートである。

WO 2019/066020 A1

## 明 細 書

**発明の名称**： 衝撃吸収シート

### 技術分野

[0001] 本発明は、衝撃吸収シートに関し、特に薄厚の衝撃吸収シートに関する。

### 背景技術

[0002] パーソナルコンピューター、携帯電話、及び電子ペーパー等の各種電子機器に用いられる表示装置においては、装置表面を構成するガラス板と表示部等の間や、表示部が取り付けられる筐体本体と表示部等の間に、衝撃や振動を吸収するための衝撃吸収材が設けられている。一方で、表示装置を備える電子機器、特に携帯電子機器は、スペース上の制約から薄厚にすることが求められており、それに伴い衝撃吸収材も薄厚のシート状にすることが求められている。

このような薄厚の衝撃吸収材としては、ポリエチレンに代表されるポリオレフィン系樹脂からなる発泡体により形成されることが広く知られており、これらポリオレフィン系樹脂からなる発泡体では、気泡の形状を一定のものに制御することにより、柔軟性を制御することで衝撃吸収性能が向上すると考えられている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-214205号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、衝撃吸収材が薄厚の発泡体の場合には、単に気泡の形状を一定のものに制御し、柔軟性を制御しただけでは、衝撃吸収性能を十分に高めることができない場合がある。例えば、表示装置の表面を構成するガラスは、数十～百MPa前後の比較的大きな衝撃力が局所的に加わると破損するおそれがあるが、ポリオレフィン系樹脂からなる発泡体シートの柔軟性を制

御しても、そのような衝撃力を十分に緩和することは難しい。

[0005] 本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の課題は、薄厚にしても優れた衝撃吸収性能を有し、特に、局所的に加えられる比較的大きな衝撃力に対する吸収性能を良好にできる衝撃吸収シートを提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0006] 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、発泡樹脂層を含む衝撃吸収シートの当該発泡樹脂層中の気泡の分布が均一であると、衝撃吸収性能、特に、局所的に加えられる比較的大きな衝撃力に対する衝撃吸収性能が向上することを見出し、本発明を完成させた。

すなわち、本発明は、以下の(1)～(13)を提供する。

[0007] (1) 厚さ(T)が $200\mu\text{m}$ 以下の発泡樹脂層を含む衝撃吸収シートであって、前記発泡樹脂層の一方の面から、厚さ $0.1T$ における面方向断面の空隙率( $P_{0.1}$ )、厚さ $0.5T$ における面方向断面の空隙率( $P_{0.5}$ )、及び厚さ $0.9T$ における面方向断面の空隙率( $P_{0.9}$ )がそれぞれ、 $10\sim 70$ 面積%であり、前記空隙率( $P_{0.1}$ )、空隙率( $P_{0.5}$ )、及び空隙率( $P_{0.9}$ )から求めた平均空隙率に対する標準偏差( $P\sigma$ )が $1.0\sim 2.0$ である、衝撃吸収シート。

(2) 前記発泡樹脂層がアクリル系樹脂からなるアクリル系発泡樹脂層である(1)に記載の衝撃吸収シート。

(3) 前記アクリル系発泡樹脂層を構成するアクリル系樹脂のガラス転移温度が、 $-25\sim 15^{\circ}\text{C}$ である(2)に記載の衝撃吸収シート。

(4)  $10^{\circ}\text{C}$ での曲面圧縮試験において、 $40\text{N}$ 荷重時の圧縮率と $10\text{N}$ 荷重時の圧縮率の差が $15\%$ 以上である(1)～(3)のいずれかに記載の衝撃吸収シート。

(5)  $23^{\circ}\text{C}$ における衝撃吸収率が $35\%$ 以上である(1)～(4)のいずれかに記載の衝撃吸収シート。

(6) 電子機器に使用される(1)～(5)のいずれかに記載の衝撃吸収シ

ート。

(7) 表示装置の背面側に配置される(1)～(6)のいずれかに記載の衝撃吸収シート。

(8) 前記空隙率( $P_{0.1}$ )、空隙率( $P_{0.5}$ )、及び空隙率( $P_{0.9}$ )がそれぞれ10～60面積%である(1)～(7)のいずれかに記載の衝撃吸収シート。

(9) 前記発泡樹脂層が中空粒子を含有する(1)～(8)のいずれかに記載の衝撃吸収シート。

(10) 前記発泡樹脂層が、内部に混入された気体からなる気泡を有する(1)～(8)のいずれかに記載の衝撃吸収シート。

(11) 上記(9)に記載の衝撃吸収シートの製造方法であって、樹脂を形成するための単量体成分と、中空粒子とを含有する単量体組成物を膜状にして、単量体成分を重合する、衝撃吸収シートの製造方法。

(12) 上記(10)に記載の衝撃吸収シートの製造方法であって、樹脂エマルジョンを含むエマルジョン組成物に気体を混入させかつ膜状にして、気体が混入されたエマルジョン組成物を加熱する、衝撃吸収シートの製造方法。

(13) エマルジョン組成物にメカニカルフロス法により気体を混入させる(12)に記載の衝撃吸収シートの製造方法。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、優れた衝撃吸収性能を有し、例えば、薄厚であっても、局所的に加えられる比較的大きな衝撃力に対する吸収性能を良好にする衝撃吸収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

[0009] 以下、本発明について実施形態を用いてより詳細に説明する。

[衝撃吸収シート]

本発明の衝撃吸収シートは、厚み(T)が200 $\mu$ m以下の発泡樹脂層を含む。

厚み (T) の発泡樹脂層は、その一方の面から、厚さが 0.1 T における面方向断面の空隙率 ( $P_{0.1}$ )、厚さが 0.5 T における面方向断面の空隙率 ( $P_{0.5}$ )、及び、厚さが 0.9 T における面方向断面の空隙率 ( $P_{0.9}$ ) がそれぞれ、10~70 面積%となっている。10~70 面積%となっていることで、面方向に十分な量の気泡が存在していることとなり、面方向における優れた衝撃吸収性能が示される。

また、本発明に係る発泡樹脂層は、空隙率 ( $P_{0.1}$ )、空隙率 ( $P_{0.5}$ )、及び空隙率 ( $P_{0.9}$ ) から求めた平均空隙率に対する標準偏差 ( $P\sigma$ ) が 1.0~2.0 となっている。この標準偏差 ( $P\sigma$ ) は、厚み方向の気泡分布の指標となるもので、1.0~2.0 となっていることで、厚み方向の気泡分布が均一となっていることを示す。

すなわち、空隙率 ( $P_{0.1}$ )、空隙率 ( $P_{0.5}$ )、及び空隙率 ( $P_{0.9}$ ) が上記範囲にあり、かつ、標準偏差 ( $P\sigma$ ) が上記範囲あることで、気泡の分布が全体として均一となる。

[0010] これまでの衝撃吸収シートの発泡体としては、その気泡径や気泡の量についての多くの改良がなされてきた。しかし、面方向に十分な量の気泡が存在しても、厚み方向の気泡の分布が不均一であれば、全体として気泡の分布が均一とはならない。全体として気泡の分布が不均一、特に厚み方向の気泡の分布が不均一であると、外部から衝撃を受けたときに気泡の少ない箇所ではその衝撃力を十分に吸収することができなくなる。これに対し、本発明では、面方向に十分な量の気泡を有し、かつ、厚み方向の気泡分布が均一となっていることから、外部から受けた衝撃を十分に吸収することができる。特に、局所的な衝撃に対しても、気泡の分布が均一なため、問題なく吸収することができる。

[0011]  $P_{0.1}$ 、 $P_{0.5}$ 、及び、 $P_{0.9}$  のそれぞれは、10~70 面積%となっていることが好ましく、15~65 面積%となっていることがより好ましく、60 面積%以下とすることも好ましい。

また、 $P\sigma$  は、1.0~2.0 となっていることが好ましく、2.0~1.5

となっていることがより好ましい。

上記空隙率は、後述の実施例に記載の方法により求めることができる。

[0012] 本発明の衝撃吸収シートは、 $\tan \delta$ のピーク高さが0.6以上であることが好ましく、貯蔵弾性率が $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10}$  Paであることが好ましい。

なお、本明細書において、 $\tan \delta$ 、貯蔵弾性率とは、それぞれ特に断りがない限り、23℃における $\tan \delta$ 、23℃における貯蔵弾性率を意味する。

[0013]  $\tan \delta$ のピーク高さは、0.6以上となるとエネルギー損失を大きくすることができ、衝撃吸収性能を十分に向上させることができる。エネルギー損失をより大きくして、衝撃吸収性能をより向上させる観点から、 $\tan \delta$ のピーク高さは、0.8以上がより好ましく、1.0以上がさらに好ましい。また、 $\tan \delta$ のピーク高さは、その上限が特に限定されないが、貯蔵弾性率を上記した範囲にしやすいするために、2.0以下が好ましく、1.8以下がより好ましい。

$\tan \delta$ のピーク温度は、衝撃吸収性能を向上させる観点から、0～30℃が好ましく、5～25℃がより好ましい。

[0014] また、衝撃吸収シートの貯蔵弾性率が上記範囲であると、衝撃吸収性能を十分に向上させることができる。衝撃吸収シートの貯蔵弾性率は、衝撃吸収性能をより向上させる観点から、好ましくは $1.0 \times 10^6 \sim 5.0 \times 10^{10}$  Paである。

[0015] 衝撃吸収シートの密度は、例えば0.30～0.80 g/cm<sup>3</sup>、好ましくは0.40～0.80 g/cm<sup>3</sup>、より好ましくは0.50～0.80 g/cm<sup>3</sup>であり、さらに好ましくは0.60～0.80 g/cm<sup>3</sup>である。衝撃吸収シートの密度を上記範囲内とすると衝撃吸収シートに衝撃が加えられたときに、その衝撃が衝撃吸収シートで十分に吸収することが可能となり、背面側の部材に伝播するいわゆる底付きの発生を防ぐことができる。衝撃吸収シートの密度は、衝撃吸収性能をより向上させる観点から、0.63～0.7

7 g / c m<sup>3</sup>であることがよりさらに好ましく、0.66~0.74 g / c m<sup>3</sup>以上であることがよりさらに好ましい。

[0016] 衝撃吸収シートの厚さは、200 μm以下であるが、20~180 μmであることが好ましく、50~150 μmであることがより好ましい。200 μm以下にすることで、電子機器の薄型、小型化に寄与することが可能になる。また好ましくは、衝撃吸収シートの厚さを20 μm以上とすることで、衝撃吸収シートに衝撃が加えられたときに、いわゆる底付きが発生することを防止する。

[0017] 樹脂発泡層は、独立気泡を有するものでもよいし、連続気泡を有するものであってもよいし、独立気泡及び連続気泡の両方を有するものであってもよいが、主に独立気泡を有するものであることが好ましい。具体的には、衝撃吸収シートの独立気泡率は、60~100%が好ましく、70~100%がより好ましく、80~100%がさらに好ましい。

なお、独立気泡率とは、例えば、JIS K7138(2006)に準拠して求めることができる。また、本発明の衝撃吸収シートは、上記のように、密度が比較的高いものであってもよく、そのような発泡体は、発泡倍率が低く微発泡となるものである。

[0018] 発泡樹脂層は、樹脂がアクリル系樹脂からなるアクリル系発泡樹脂層であることが好ましい。アクリル系樹脂からなるアクリル系発泡樹脂層とすることでtan δのピーク高さ、貯蔵弾性率を上記の適正範囲とすることができることから、外部から受けた衝撃を十分に吸収することができる。

アクリル系発泡樹脂層を構成するアクリル系樹脂のガラス転移温度は、-25~15℃であることが好ましく、-20~10℃であることがより好ましい。ガラス転移温度が-25~15℃であることで、外部から衝撃を受けた際にアクリル系発泡樹脂層が十分に変形することができると共に、柔らか過ぎない特性を付与することができることから高い衝撃吸収性を発現することができる。

なお、アクリル系樹脂のガラス転移温度は後述の実施例に記載の方法によ

り求めることができる。

[0019] 衝撃吸収シートは、架橋体であることが好ましい。衝撃吸収シートが架橋体である場合には、衝撃吸収シートの架橋度を示すゲル分率は、60質量%以上が好ましく、75質量%以上がより好ましく、80質量%以上がさらに好ましく、90質量%以上が特に好ましい。また、衝撃吸収シートは、架橋体でなくてもよい。衝撃吸収シートは、架橋体でなくても、樹脂成分の分子量が高い場合などにはゲル分率が高くなる。そして、架橋体でない場合も、ゲル分率は、上記のような範囲となることが好ましい。

なお、ゲル分率は、以下の方法により測定されるものである。

衝撃吸収シートから質量が約50mgとなるように試験片（試験片の質量A（mg））を切り出し、この試験片を23℃のテトラヒドロフラン30cm<sup>3</sup>中に浸漬して24時間放置した後、200メッシュの金網で濾過して金網上の不溶解分を採取、真空乾燥し、不溶解分の質量B（mg）を精秤する。得られた値から、下記式により算出される。

$$\text{架橋度（質量％）} = (B / A) \times 100$$

[0020] また、本発明の衝撃吸収シートは、10℃での曲面圧縮試験において、40N荷重時の圧縮率と10N荷重時の圧縮率の差が15%以上であることが好ましく、16%以上であることがより好ましい。なお、10℃での曲面圧縮試験での圧縮率は、公知の万能試験機を用いて、厚さ5mmの真鍮板と、直径15mmのSUS製半球状の上端子により、圧縮速度1mm/minで衝撃吸収シートを圧縮し、所定の荷重が加わったときの圧縮率を測定することで求められる。詳細な測定方法は、後述する実施例に記載するとおりである。10℃での曲面圧縮試験において、40N荷重時の圧縮率と10N荷重時の圧縮率の差を15%以上とすることで、比較的大きな衝撃力が局所的に加わっても、十分に吸収することが可能となる。

[0021] 10℃での曲面圧縮試験において10N荷重時の圧縮率は、15%以上50%以下が好ましく、20%以上45%以下がより好ましい。また、10℃での曲面圧縮試験において40N荷重時の圧縮率は、30%以上70%以下

が好ましく、35%以上65%以下がより好ましい。10N荷重時、40N荷重時の圧縮率を上記範囲内とすることで、いわゆる底付きが発生することなく、外部から受けた衝撃を十分に吸収することができる。

[0022] また、本発明の衝撃吸収シートは、23℃における衝撃吸収率が35%以上であることが好ましく、40%以上であることがより好ましく、45%以上であることがさらに好ましい。なお、衝撃吸収率とは、後述する実施例に記載する方法にて測定されるものである。衝撃吸収率を35%以上とすることで、局所的な衝撃に対する衝撃吸収性を高くすることが可能になり、例えば、フレキシブルディスプレイにおける表示欠点を防止しやすくなる。

[0023] 本発明の衝撃吸収シートにおいては発泡樹脂層に中空粒子を含有してなることが好ましい。すなわち、空隙（気泡）が中空粒子に起因するものであることが好ましい。中空粒子を含有することで気泡の形状を球状に揃えることができる。また、初期の衝撃吸収性を高くすることができる。

また、本発明の衝撃吸収シートにおいて気泡は、中空粒子に起因するものでなくてもよく、発泡樹脂層を構成する樹脂組成物に混入された気体により形成されることも好ましい。気体の混入により気泡を形成することで、繰り返し衝撃が作用されたときでも気泡の形状が崩れにくくなるため、衝撃吸収性能が優れたものとなる。

本明細書においては、発泡樹脂層に中空粒子が含有される衝撃吸収シートを第1の実施形態の衝撃吸収シートとして説明する。また、発泡樹脂層が、樹脂組成物に混入された気体により気泡が形成される衝撃吸収シートを第2の実施形態の衝撃吸収シートとして説明する。

なお、以上の衝撃吸収シートの説明では、第1及び第2の実施形態の発泡樹脂層の共通する事項について説明したが、以下の説明では、第1及び第2の実施形態について、別々に説明する。

[0024] (第1の実施形態)

第1の実施形態の衝撃吸収シートは、発泡樹脂層に中空粒子が含有される衝撃吸収シートである。第1の実施形態において使用される中空粒子として

は、特に限定されず、中空の無機系微小球状体であってもよく、中空の有機系微小球状体であってもよく、中空の有機無機複合体の微小球状体であってもよい。中空の無機系微小球状体としては、例えば、中空ガラスバルーン等のガラス製の中空バルーン、シリカ製の中空バルーン、中空アルミナバルーン等の金属化合物製の中空バルーン、中空セラミックバルーン等の磁器製中空バルーンなどが挙げられる。また、中空の有機系微小球状体としては、例えば中空アクリルバルーン、中空の塩化ビニリデンバルーン、フェノールバルーン、及びエポキシバルーン等の樹脂製の中空バルーンなどが挙げられる。

[0025] 中空粒子の平均粒子径としては発泡樹脂層の厚み以下であれば特に制限されないが、 $10\sim 150\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $20\sim 130\ \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $30\sim 100\ \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。中空粒子の平均粒子径が $10\sim 150\ \mu\text{m}$ とすることで、十分な衝撃吸収性を得ることができる。

中空粒子の平均粒子径は、例えば、レーザー回折法、または低角度レーザー光散乱法により測定することができる。

[0026] 中空粒子の平均粒子径と発泡樹脂層の厚みとの比（平均粒子径／厚み）は、 $0.1\sim 0.9$ であることが好ましく、 $0.2\sim 0.85$ であることが好ましい。平均粒子径／厚みが上記範囲であり、かつ後述するような粘度を後述するような範囲とすることで、発泡樹脂層を形成する際に中空粒子の一部が浮き上がり、最終的な空隙率の分布が不均一となるのを防ぐことができる。

[0027] 中空粒子の密度としては、特に限定されないが、 $0.01\sim 0.4\ \text{g}/\text{cm}^3$ であることが好ましく、 $0.02\sim 0.3\ \text{g}/\text{cm}^3$ であることがより好ましい。中空粒子の密度が $0.01\sim 0.4\ \text{g}/\text{cm}^3$ とすることで、発泡樹脂層を形成する際などに、浮き上がり防ぎ、均一に分散させることができる。

[0028] 第1の実施形態の発泡樹脂層は、上記のように好ましくはアクリル系発泡

樹脂層からなる。アクリル系発泡樹脂層は、例えば、アクリル系樹脂を構成するアクリル系単量体成分、中空粒子、架橋剤、及び光重合開始剤等を含有する単量体組成物を用いて後述の方法にて形成される。ここで、アクリル系単量体成分としては、極性基含有モノマーと、アルキル（メタ）アクリレートとを含む。アクリル系単量体成分中の極性基含有モノマーの含有量は、10質量%以上とすることが好ましく、10～35質量%とすることがより好ましい。極性基含有モノマーを10質量%以上含むことで、極性基同士の相互作用により、衝撃シートとした際の衝撃吸収性をより向上させることができる。

[0029] 極性基含有モノマーとして、例えば、カルボキシル基含有モノマー又はその無水物、ヒドロキシル基含有（メタ）アクリルモノマー、第1級若しくは第2級アミノ基含有（メタ）アクリルモノマーなどが挙げられる。

カルボキシル基含有モノマーとしては、（メタ）アクリル酸、クロトン酸、ケイ皮酸、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸、シトラコン酸等のビニル基を含有するカルボン酸を挙げることができる。

ヒドロキシル基含有（メタ）アクリルモノマーとしては、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、4-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、カプロラクトン変性（メタ）アクリレート、ポリオキシエチレン（メタ）アクリレート、及びポリオキシプロピレン（メタ）アクリレート等の水酸基を有するビニルモノマーを挙げることができる。

第1級若しくは第2級アミノ基含有（メタ）アクリルモノマーとしては、アミノエチル（メタ）アクリレート、 $\epsilon$ -ブチルアミノエチル（メタ）アクリレート等のアミノ基含有（メタ）アクリルモノマーが挙げられる。

これらの中でも、カルボキシル基含有モノマーが好ましく、（メタ）アクリル酸がより好ましく、アクリル酸がさらに好ましい。

これらの極性基含有モノマーは、単独でも、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0030] アルキル（メタ）アクリレートとしては、例えば、直鎖又は分岐鎖状のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートモノマーが挙げられる。このようなアルキル（メタ）アクリレートモノマーとしては、例えば、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、*n*-プロピル（メタ）アクリレート、イソプロピル（メタ）アクリレート、*n*-ブチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、*sec*-ブチル（メタ）アクリレート、*t*-ブチル（メタ）アクリレートなどの炭素数1~4のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートが挙げられる。中でも、エチル（メタ）アクリレート、*n*-ブチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、*sec*-ブチル（メタ）アクリレート、*t*-ブチル（メタ）アクリレートが好ましい。

なお、これらのアルキル（メタ）アクリレートは、単独で又は2種以上組み合わせ用いることができる。

[0031] 単量体組成物中の極性基含有モノマーとアルキル（メタ）アクリレートとの合計量は、85質量%以上であることが好ましく、90質量%以上であることがより好ましい。

[0032] また、中空粒子は既述のとおりであるが、単量体組成物中の含有量としては、アクリル系単量体成分100質量部に対して0.5~5質量部が好ましく、より好ましくは1~3質量部である。中空粒子の含有量を0.5~5質量部とすることで、衝撃吸収シートとした際に既述の空隙率とすることができる。

[0033] また、架橋剤としては、ビニル基を2つ以上有するものが挙げられ、好ましくは（メタ）アクリロイル基を2つ以上有する多官能（メタ）アクリレートが挙げられる。このような架橋剤は、主鎖中に組み込まれ、その主鎖同士を架橋してネットワークを形成する。

具体的な架橋剤としては、ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、エトシキ化ビスフェノールAジ（メタ）アクリレ

ート、トリス（2-ヒドロキシエチル）イソシアヌレートトリアクリレート、 $\epsilon$ -カプロラクトン変性トリス（2-アクリロキシエチル）イソシアヌレート、カプロラクトン変性エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロキシ化グリセリルトリアクリレート、ネオペンチルグリコールアジペートジアクリレート、ポリウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、及び液状水素化1, 2-ポリブタジエンジアクリレート等が挙げられる。

架橋剤の使用量は、特に制限されないが、アクリル系単量体成分100質量部に対して、0.1~7質量部が好ましく、0.2~5質量部がより好ましい。

光重合開始剤としては、特に制限されないが、例えば、ケタール系光重合開始剤、 $\alpha$ -ヒドロキシケトン系光重合開始剤、 $\alpha$ -アミノケトン系光重合開始剤、アシルホスフィンオキサイド系光重合開始剤、ベンゾインエーテル系光重合開始剤、アセトフェノン系光重合開始剤、アルキルフェノン系光重合開始剤、芳香族スルホニルクロリド系光重合開始剤、光活性オキシム系光重合開始剤、ベンゾイン系光重合開始剤、ベンジル系光重合開始剤、ベンゾフェノン系光重合開始剤、チオキサントン系光重合開始剤などが挙げられる。なお、重合開始剤は、単独で又は2種以上組み合わせて使用することができる。

これらの光重合開始剤の使用量は、特に制限されないが、アクリル系単量体成分100質量部に対して、0.05~3質量部が好ましく、0.1~1.5質量部であることがより好ましい。

[0034] 単量体組成物中には、金属害防止剤、帯電防止剤、安定剤、核剤、架橋剤、架橋助剤、顔料、ハロゲン系、リン系等の難燃剤、及び充填剤等のその他の添加剤を本発明の目的を阻害しない範囲で含有してもよい。

[0035] (第1の実施形態の衝撃吸収シートの製造方法)

第1の実施形態の衝撃吸収シートは、各種樹脂を形成するための単量体成

分と、中空粒子を少なくとも含有する単量体組成物を膜状にして、単量体成分を少なくとも重合することで製造することができる。なお、単量体組成物に含まれる単量体成分は、後述するように単量体成分を所望の粘度とするために、部分重合されていてもよい。

以下、第1の実施形態の衝撃吸収シートの製造方法について、発泡樹脂層がアクリル系樹脂発泡層の場合を例により具体的に説明する。

[0036] アクリル系発泡樹脂層の形成は、特に制限されないが、例えば、剥離フィルムや基材等の適当な支持体上に、既述のアクリル系単量体成分、中空粒子、架橋剤、及び光重合開始剤等を含有する単量体組成物を塗布し、塗布層を形成させ、該層を、活性エネルギー線により硬化させることにより形成される。これにより、アクリル系発泡樹脂層からなる衝撃吸収シート、あるいは、基材上にアクリル系発泡樹脂層を有する衝撃吸収シートが得られる。

なお、上記アクリル系発泡樹脂層の形成の際に用いられる剥離フィルム（セパレータ）等は、適宜な時期に剥離されてもよいし、作製後の衝撃吸収シートを利用する際に剥離されてもよい。

[0037] ここで、単量体組成物に含まれるアクリル系単量体成分は部分重合されてなることが好ましい。アクリル系単量体成分は一般的には粘度が非常に低い。そのため、単量体組成物としては、下記のように部分重合（一部重合）を行ったものを使用することで、より効率良く本発明の衝撃吸収シートを製造することができる。

ここで、上記部分重合されてなる単量体組成物は、例えば、下記のようにして作製することができる。まず、中空粒子及び架橋剤を除く単量体組成物に活性エネルギー線を用いた重合によって部分重合を行い、これにより、いわゆるシロップ状の硬化性アクリル樹脂材料を調製する。このときの粘度（B型粘度計における粘度測定において、測定温度23℃、100rpmの条件で測定された粘度）は、200～5000mPa・sに調整されていることが好ましく、300～4000mPa・sに調整されていることがより好ましい。200～5000mPa・sに調整されていることで、中空粒子の

浮き上がりを防止して、厚み方向の空隙率を均一にすることができる。

次いで、この硬化性アクリル樹脂材料と中空粒子及び架橋剤等とを攪拌混合して、硬化性アクリル樹脂材料中に中空粒子を分散させた単量体組成物を調製することができる。

[0038] なお、塗布する際に用いられる塗工方法は、特に制限されず、通常の方法を採用することができる。このような塗工方法は、例えば、スロットダイ法、リバースグラビアコート法、マイクログラビア法、ディップ法、スピコート法、刷毛塗り法、ロールコート法、フレキソ印刷法などが挙げられる。

[0039] また、活性エネルギー線としては、例えば、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、中性子線、電子線などの電離性放射線、紫外線などが挙げられる。特に、紫外線が好適に用いられる。活性エネルギー線の照射エネルギーやその照射時間などは、モノマー成分の反応を阻害しない範囲で特に制限されない。

[0040] (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態の衝撃吸収シートについて説明する。第2の実施形態の衝撃吸収シートは、発泡樹脂層の内部に混入された気体からなる気泡を有する発泡体である。

本実施形態における気泡は、中空粒子内部の空隙より構成されるものではなく、発泡樹脂層を構成する樹脂組成物に直接形成された空隙であり、気泡の内面が樹脂組成物よりなる。すなわち、発泡樹脂層の気泡は、その内壁がシェル構造を有しない気泡となる。内壁にシェル構造を有さない気泡は、衝撃により内壁が損傷しにくく、その形状が崩れにくいため、衝撃吸収シートの繰り返し衝撃後の衝撃吸収性能を向上させることが可能である。

なお、発泡樹脂層に混入された気体は、発泡樹脂層を構成する樹脂組成物に配合された発泡剤などから発生した気体でもよいが、後述するメカニカルフロス法などにより樹脂組成物の外部から混入された気体であることが好ましい。

[0041] 第2の実施形態の衝撃吸収シートは、平均気泡径が、発泡樹脂層の厚み以下であれば特に制限されないが、 $10\sim 150\mu\text{m}$ であることが好ましく、

20～130 $\mu$ mであることがより好ましい。平均気泡径を上記範囲内とすることで、十分な衝撃吸収性を得ることができる。なお、気泡の平均気泡径は、後述するように、X線CT装置により測定することができる。

[0042] 第2の実施形態において、平均気泡径と発泡樹脂層の厚みとの比（平均気泡径／厚み）は、0.1～0.9であることが好ましく、0.2～0.85であることがより好ましい。平均気泡径／厚みをこれら範囲内とし、かつ後述するように、気体混入後のエマルジョン組成物の粘度を所定の範囲内とすることで、発泡樹脂層を形成する際に気泡の一部が浮き上がり、最終的な空隙率の分布が不均一となるのを防ぐことができる。

[0043] 第2の実施形態の発泡樹脂層は、樹脂エマルジョンを原料として製造するとよい。樹脂エマルジョンは、各種樹脂の水分散体などである。第2の実施形態の発泡樹脂層は、上記のように好ましくはアクリル系発泡樹脂層からなり、樹脂エマルジョンは、アクリル系エマルジョンが好ましい。

アクリル系エマルジョンは、アクリル樹脂の水分散体であり、公知のものを使用できる。アクリル系エマルジョンは、例えば、必要に応じて配合される、重合開始剤、乳化剤、分散安定剤などの存在下に、アクリル系単量体成分を乳化重合、懸濁重合、分散重合等させることで得ることができる。

[0044] 第2の実施形態の発泡樹脂層は、アクリル系エマルジョンなどのエマルジョンを含み、必要に応じて配合される、界面活性剤などからなる気泡安定化剤、増粘剤、架橋剤、顔料などの添加剤をさらに含むエマルジョン組成物を原料として、後述する方法で製造される。

また、エマルジョン組成物は、分散媒として水を含む。また、水以外にも、メチルアルコール、エチルアルコール、イソプロピルアルコールなどの極性溶媒を含んでいてもよい。

エマルジョン組成物の固形分量は、好ましくは30～70質量%、より好ましくは35～60質量%である。固形分量をこれら範囲内とすることで、後述する気泡が形成されたエマルジョン組成物の粘度を所望の範囲内に調整しやすくなる。

[0045] 本実施形態においてアクリル系単量体成分は、アルキル（メタ）アクリレートを含む。また、アルキル（メタ）アクリレートとしては、炭素数1～18のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートが挙げられ、好ましくは炭素数1～12のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレート、より好ましくは炭素数1～8のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートである。

炭素数1～8のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートの具体例としては、上記した炭素数1～4のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートとして例示されたものに加えて、*n*-ペンチル（メタ）アクリレート、*n*-ヘキシル（メタ）アクリレート、*n*-ヘプチル（メタ）アクリレート、*n*-オクチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

[0046] 本実施形態においてアクリル系単量体成分は、アルキル（メタ）アクリレートに加えて、スチレン系モノマーを含有することが好ましい。スチレン系モノマーを含有することで、衝撃吸収シートの耐衝撃吸収性を向上しやすくなる。スチレン系モノマーとしては、スチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、 $\beta$ -メチルスチレン、4-メチルスチレンなどの各種のメチルスチレン、各種のエチルスチレンなどが挙げられ、これらの中ではスチレンが好ましい。

また、アクリル系単量体成分は、アルキル（メタ）アクリレート及びスチレン系モノマー以外の重合性モノマーを含有してもよく、例えば、上記した極性基含有モノマーなどを含有してもよい。

[0047] 本実施形態において、アクリル系単量体成分中のアルキル（メタ）アクリレートの含有量は、30～90質量%が好ましく、40～80質量%がより好ましい。

また、アクリル系単量体成分中のスチレン系モノマーの含有量は、10～70質量%が好ましく、20～60質量%がより好ましい。

[0048] (第2の実施形態の衝撃吸収シートの製造方法)

以下、第2の実施形態の衝撃吸収シートの製造方法について説明する。本

実施形態の衝撃吸収シートは、上記したエマルジョン組成物に気体を混入させかつ膜状にし、気体が混入されたエマルジョン組成物を加熱して乾燥させ、かつ必要に応じて加熱により架橋などさせることで製造することができる。

ここで、エマルジョン組成物への気体の混入は、メカニカルフロス法により行うことが好ましい。具体的には、エマルジョン組成物を、例えば、高速せん断方式、振動方式などの混練機でガスを注入しながら混練し、気泡が形成されたエマルジョン組成物を得る。ガスには空気、窒素、二酸化炭素、アルゴン等を用いることができる。また、加圧ガスの吐出方式などの装置を用いてもよい。一方、気体の混入量は、得られる発泡体が上記した密度になるように適宜調整することが好ましい。

気泡が形成されたエマルジョン組成物は、その後、剥離フィルムや基材等の適当な支持体上に塗布して、塗布層を形成し、該層を加熱して乾燥させ、かつ必要に応じて上記加熱により架橋させることで、発泡体からなる衝撃吸収シートを得る。

ここで、加熱温度は、特に限定されないが、30～150℃が好ましく、50～130℃がより好ましい。

[0049] 本実施形態において、気泡が形成されたエマルジョン組成物の粘度は、200～5000 mPa・sに調整されていることが好ましく、300～4000 mPa・sに調整されていることがより好ましい。粘度を上記範囲内に調整することで、混入された気泡の浮き上がりを防止して、厚み方向の空隙率を均一にすることができる。エマルジョン組成物の粘度は、ガスを混入するときの気体の量、混練時間、界面活性剤などからなる気泡安定化剤、増粘剤などにより調整できる。例えば、増粘剤を使用することで粘度を上記範囲内としやすくなる。

[0050] また、エマルジョン組成物における気泡の大きさは、実質的に衝撃吸収シートの気泡の大きさと同様になる。したがって、エマルジョン組成物における気泡の大きさは、平均気泡径、及び平均気泡径／厚みが上記した所望の範

囲内となるように調整するとよい。粘度に加えて、平均気泡径、及び平均気泡径／厚みを上記範囲内に調整することで、厚み方向の空隙率の均一性を確保しやすくなる。なお、エマルジョン組成物の平均気泡径は、混練時間の調整などすることで調整できる。

[0051] [衝撃吸収シートの使用方法]

以下、上記で説明した本発明の衝撃吸収シートの使用方法について説明する。

本発明の衝撃吸収シートは、例えば、各種の電子機器、好ましくはノート型パーソナルコンピューター、携帯電話、電子ペーパー、デジタルカメラ、ビデオカメラ等の携帯電子機器に使用されるものである。より具体的には、これら電子機器に設けられる表示装置用の衝撃吸収シートとして使用される。表示装置としては、有機EL表示装置、液晶表示装置等が挙げられるが、有機EL表示装置が好ましい。

また、表示装置、特に有機EL表示装置は、フレキシブルディスプレイとすることが好ましい。有機EL表示装置は、フィルム基板上に、両電極と、その両電極間に形成された発光層と、発光層を封止するための封止材とを備える有機EL素子を形成することでフレキシブルディスプレイとすることが可能である。

[0052] 衝撃吸収シートは、表示装置に使用される場合、各種表示装置の背面側に配置されて、表示装置に作用される衝撃を吸収する。より具体的には、衝撃吸収シートは、例えば電子機器の筐体上に置かれて、筐体と表示装置間に配置される。また、衝撃吸収シートは、通常、筐体等の電子機器を構成する部品と表示装置の間において圧縮して配置される。

本発明の衝撃吸収シートは、薄厚であっても高い衝撃吸収性能を有するため、電子機器を薄型化しながら表示装置の破損を適切に防止することが可能である。また、衝撃吸収シートは、局所的に比較的大きな衝撃が作用されるような場合でも、その衝撃を適切に吸収することが可能になるため、フレキシブルディスプレイで生じる表示欠点などを適切に防止することが可能にな

る。

[0053] また、上記で説明した本発明の衝撃吸収シートには、必要に応じて、その一方の面及び両面に適宜樹脂シートを積層して使用してもよい。樹脂シートに使用する樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等の熱可塑性樹脂が挙げられる。各樹脂シートは、衝撃吸収シートよりも薄いことが好ましく、例えば10～300 $\mu\text{m}$ 、好ましくは10～200 $\mu\text{m}$ の厚さを有する。樹脂シートは、熱圧着により衝撃吸収シートに接着してもよいし、接着剤等を用いて衝撃吸収シートに接着してもよい。

[0054] また、衝撃吸収シートは、一方の面又は両面に粘着材を設けて粘着テープとして使用してもよい。衝撃吸収シートは、粘着テープとすることで、粘着材を介して、電子機器の筐体などの部品に接着することが可能になる。

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、衝撃吸収シートの表面に積層された粘着剤層単体からなるものであってもよいし、衝撃吸収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、一方の粘着剤層を衝撃吸収シートに接着させるとともに、他方の粘着剤層を他の部品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。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、使用前に離型紙により粘着剤層を保護してもよい。

## 実施例

[0055] 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。

[0056] [評価方法]

本発明においては、衝撃吸収シートの各物性や性能を以下の方法で評価したものである。

<空隙率及び標準偏差>

衝撃吸収シートを厚さ $50\mu\text{m}$ のPETフィルムに貼り付けて幅 $3\text{mm}$ 、長さ $15\text{mm}$ のサイズで切り出し、X線CT装置による三次元計測を行った。なお、X線CT装置は特に限定されないが、本実施例ではヤマト科学株式会社製 TDM1000H-II (2K) を使用した。解像度は $1.5\mu\text{m}/1$ ピクセル程度である。

次に、PETフィルムと衝撃吸収シートの境界面を基準面とし、その面に垂直な方向（厚み方向）に存在する断面画像の合計枚数 $S_T$ を数えた。なお、厚み方向に存在する断面画像は、PETフィルムと衝撃吸収シートの境界面（基準面）の画像から反対面の衝撃吸収シートが最後に写った画像までとした。

その後、 $0.1S_T$ 番目の断面画像に対し、画像処理ソフトウェア「Avizo 9.2.0」（FEI社製）を用いて二値化処理を行い、空隙部分と樹脂部分を分離した。最後に、画像全体面積に対する空隙部分の面積の割合を算出し、 $0.1T$ の厚みにおける面方向断面の空隙率（ $P_{0.1}$ ）とした。なお、 $0.1S_T$ が整数でない場合は小数第一位を四捨五入した。

$0.5T$ の厚みにおける面方向断面の空隙率（ $P_{0.5}$ ）、及び $0.9T$ の厚みにおける面方向断面の空隙率（ $P_{0.9}$ ）もそれぞれ、同様の操作を行った。

また、算出した空隙率（ $P_{0.1}$ ）、空隙率（ $P_{0.5}$ ）、及び空隙率（ $P_{0.9}$ ）から平均空隙率を求めて、これに対する標準偏差（ $P_\sigma$ ）を求めた。

[0057] <平均気泡径>

上記したX線CT装置を使用して厚さ方向、及びMD方向に平行な面の断面画像を取り出し、MD方向における長さ $1.5\text{mm}$ 分の切断面に存在する全ての気泡について厚さ方向の気泡径を測定した。その操作を5回繰り返し、全ての厚さ方向気泡径の平均値を平均気泡径とした。なお、本実施例では、MD方向は塗工方向である。

[0058] <ガラス転移温度：T<sub>g</sub>>

ガラス転移温度は、下記式（1）で表されるフォックス式（T. G. フォックス、Bull. Am. Physics Soc.、第1巻、第3号、123頁（1956年））を使用して得た値とした。

$$\text{式（1）： } 1/T = X_a/T_a + X_b/T_b + X_c/T_c + \dots$$

上記式（1）中、Tは重合体のガラス転移温度（絶対温度K）であり、X<sub>a</sub>は重合体を構成する重合性単量体a成分の割合（重量比）であり、T<sub>a</sub>はa成分のみからなる重合体（ホモポリマー）のガラス転移温度（絶対温度K）である。以下、b成分、c成分等があれば、これらの成分についても同様であり、重合体を構成する全ての重合性単量体を計算に用いる。

なお、ホモポリマーのガラス転移温度は、例えば、J. ブランドラップ及びE. H. インマーグートによるインターサイエンスパブリッシャーズ編集の「ポリマーハンドブック」において見出されている。

## &lt;tan δ、及び貯蔵弾性率&gt;

測定装置：DVA-200（アイティー計測制御株式会社製）を用いて、引張モード：10Hz、歪み量：0.1%、温度範囲：-100℃～100℃、昇温速度：10℃/minの条件下で、23℃におけるtan δ及び貯蔵弾性率を求めた。試料サイズは、長さ40mm（但し、つかみ間距離25mm）、幅5mmであった。また、tan δのピーク温度およびピーク高さも求めた。

## [0059] &lt;厚さ&gt;

ダイヤルゲージで計測したものを厚さとした。

## &lt;見かけ密度&gt;

衝撃吸収シートの密度は、JIS K6767に準拠して測定した見掛け密度の値である。

## [0060] &lt;ゲル分率（架橋度）&gt;

衝撃吸収シートから質量が約50mgとなるように試験片（試験片の質量A（mg））を切り出し、この試験片を23℃のテトラヒドロフラン30c

m<sup>3</sup>中に浸漬して24時間放置した後、200メッシュの金網で濾過して金網上の不溶解分を採取、真空乾燥し、不溶解分の質量B (mg)を精秤する。得られた値から、下記式により算出した。

$$\text{架橋度 (質量\%)} = (B/A) \times 100$$

[0061] <曲面圧縮試験>

万能試験機（株式会社エー・アンド・デイ社製「テンシロン」）において、上面圧縮板に直径15mmの半球状のSUS製端子を30μmの両面テープ（積水化学工業株式会社製「3803H」）を用いて固定する。また、下面圧縮板には67mm角、厚さ5mmの真鍮板を上記両面テープと同様の両面テープによって固定する。

その後、衝撃吸収シートを真鍮板の中心に載せて、10℃の試験環境下、1mm/minの圧縮速度で、曲面圧縮試験を行った。データの解析は0.04Nの荷重が加わった点を衝撃吸収シートの圧縮開始点とし、10Nの荷重が加わった際の衝撃吸収シートの変形量（S<sub>10-1</sub>）と40Nの荷重が加わった際の衝撃吸収シートの変形量（S<sub>40-1</sub>）を計測した。そして、変形量（S<sub>10-1</sub>）、変形量（S<sub>40-1</sub>）を、以下に示す式のように、衝撃吸収シートの厚さ（T）で除することで、10N荷重時の圧縮率（R<sub>10-1</sub>）と40N荷重時の圧縮率（R<sub>40-1</sub>）を求めた。

$$R_{10-1} (\%) = S_{10-1} / T \times 100$$

$$R_{40-1} (\%) = S_{40-1} / T \times 100$$

さらに、曲面圧縮試験前の新たな衝撃吸収シートを用いて、同様の試験、データ解析を2回繰り返し、合計3回の平均値を10N荷重時の圧縮率（R<sub>10</sub>）と40N荷重時の圧縮率（R<sub>40</sub>）とした。また、以下の式に示すように、前記40N荷重時の圧縮率（R<sub>40</sub>）より、前記10N荷重時の圧縮率（R<sub>10</sub>）を減ずることによって、圧縮率差（ΔR）を求めた。

$$\Delta R = R_{40} - R_{10}$$

[0062] <衝撃吸収試験>

衝撃吸収シート（50mm角）をアクリル板（100mm角、厚さ10mm

m) の中心に載せて、この衝撃吸収シートを載せた該アクリル板の面の反対側の面に加速度センサーを取り付けた。なお、アクリル板は、四隅を長さ 35 mm のボルトにて台座に固定し、該アクリル板の上面が台座面より 25 mm の位置となるよう保持したものである。

23℃の試験環境下で衝撃吸収シートの中心位置に対して、100 mm の高さから 13.8 g (直径 15 mm) の鉄球を落下させ、衝撃吸収シートと衝突した際の加速度を測定した。また、該衝撃吸収シートは交換せずに同様の鉄球落下、加速度測定を 6 回繰り返し、全 7 回分の加速度の平均値を加速度 ( $L_{1a}$ ) とした。また、衝撃吸収シートをアクリル板に置かずに同様の鉄球落下、加速度測定を行った全 7 回分の加速度の平均値を加速度 ( $L_{0a}$ ) とし、得られた加速度 ( $L_{1a}$ ) 及び加速度 ( $L_{0a}$ ) より、7 回平均の衝撃吸収率を、以下の式により算出した。

$$7 \text{ 回平均 衝撃吸収率 (\%)} = (L_{0a} - L_{1a}) / L_{0a} \times 100$$

また、初回 (第 1 回) について、その加速度 ( $L_{11}$ ) と加速度 ( $L_{0a}$ ) とから、初回の衝撃吸収率を、以下の式により算出した。

$$\text{初回 衝撃吸収率 (\%)} = (L_{0a} - L_{11}) / L_{0a} \times 100$$

[0063] 実施例 1～5、比較例 1～3 で使用した各成分は、以下のとおりである。

- (1) n-ブチルアクリレート: BA (株) 日本触媒製)
- (2) エチルアクリレート: EA (株) 日本触媒製)
- (3) アクリル酸: AA (株) 日本触媒製)
- (4) 2-エチルヘキシルアクリレート: 2EHA
- (5) スチレン: St
- (6) メタクリル酸メチル: MMA (三菱ガス化学 (株) 製)
- (7) 2官能架橋剤 (商品名「NKエステルAPG-400」、新中村化学工業 (株) 製)
- (8) 3官能架橋剤 (商品名「NKエステルA-9300-3CL」、新中村化学工業 (株) 製)
- (9) 光開始剤 (商品名「Irgacure 184」、BASF ジャパン (

株) 製)

(10) 中空粒子A (商品名「エクспанセル920DE40d30」、日本フィライト (株) 製)、平均粒径:  $40\ \mu\text{m}$

(11) 中空粒子B (商品名「エクспанセル920DE80d30」、日本フィライト (株) 製)、平均粒径:  $80\ \mu\text{m}$

[0064] [実施例1]

アクリル酸ブチルを50質量部、アクリル酸エチルを25質量部、アクリル酸を25質量部、光開始剤を0.5質量部としてこれらを混合し、紫外線を用いた重合によって部分重合を行うことにより、シロップ状の硬化性アクリル樹脂組成物の粘度を $2000\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ に調製した。本樹脂組成物に、2官能架橋剤を2質量部、3官能架橋剤を1質量部、中空粒子Aを2質量部を加えて混合し、最終的な硬化性アクリル樹脂組成物を作製した。これを剥離紙上に $23\ ^\circ\text{C}$ で塗布し、紫外線を照射して厚さ $103\ \mu\text{m}$ の衝撃吸収シートを作製した。

なお、紫外線は、照度:  $4\ \text{mW}/\text{cm}^2$ 、光量:  $720\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ となる条件にて照射した。

[0065] [実施例2]

シロップ状の硬化性アクリル樹脂組成物の粘度を $600\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ に調整した以外は実施例1と同様にして衝撃吸収シートとした。

[0066] [実施例3]

中空粒子Aを、中空粒子Bとした以外は実施例1と同様にして衝撃吸収シートとした。

[0067] [実施例4]

アクリル酸ブチルを29質量部、アクリル酸エチルを57質量部、アクリル酸を14質量部、中空粒子Bを2質量部とした以外は実施例1と同様にして衝撃吸収シートとした。

[0068] [実施例5]

表1に示すように、 $n$ -ブチルアクリレート (BA) 25質量部、2-エ

チルヘキシルアクリレート（2EHA）25質量部、及びスチレン（St）50質量部を乳化重合して得たアクリル系樹脂の水分散体のエマルジョン組成物（固形分量：50質量%）を用意した。エマルジョン組成物を、混練機（株式会社テスコム社製「THM1200」）を用いて室温下、速度2段階目の条件で、1.5分間混練することで、メカニカルフロス法により空気を混入させて気泡を形成した。気泡が形成されたエマルジョン組成物の粘度は、700 mPa・sであった。気泡が形成されたエマルジョン組成物を剥離紙上に23℃で塗布して膜状にした後、100℃で5分間加熱して乾燥させることで、発泡体樹脂層からなる衝撃吸収シートを得た。衝撃吸収シートにおける平均気泡径は、65 μmであった。

[0069] [比較例1]

シロップ状の硬化性アクリル樹脂組成物の粘度を150 mPa・sに調整した以外は実施例1と同様にして衝撃吸収シートとした。

[0070] [比較例2]

アクリル酸ブチルを40質量部、アクリル酸エチルを40質量部、メタクリル酸メチルを20質量部、光開始剤を2質量部、中空粒子Bを2質量部とした以外は実施例1と同様にして衝撃吸収シートとした。

[0071] 実施例及び比較例で作製された衝撃吸収シートについて各種評価を行った。結果を下記表1に示す。

[0072] [比較例3]

混練時間を1分間と変更した以外は、実施例5と同様に実施した。なお、気泡が形成されたエマルジョン組成物の粘度は、180 mPa・sであった。また、衝撃吸収シートにおける平均気泡径は、95 μmであった。

[0073]

[表1]

項目		単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	
単量体成分	BA	[phr]	50	50	50	29	25	50	40	25	
	EA	[phr]	25	25	25	57		25	40		
	AA	[phr]	25	25	25	14		25			
	MMA	[phr]							20		
	2EHA	[phr]					25			25	
	St	[phr]					50			50	
	合計	[phr]	100	100	100	100	100	100	100	100	
	ガラス転移温度(Tg)	[°C]	-19.3	-19.3	-19.3	-19.6	-5.0	-19.3	-19.5	-5.0	
	中空粒子、 その他添加剤	光開始剤	[phr]	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	2	
		2官能	[phr]	2	2	2	2		2	2	
3官能		[phr]	1	1	1	1		1	1		
A		[phr]	2	2				2			
B		[phr]			2	2			2		
厚さ		[μm]	103	99	110	97	108	97	99	92	
見かけ密度		[g/cm <sup>3</sup> ]	0.69	0.67	0.73	0.75	0.54	0.65	0.72	0.78	
ゲル分率(架橋度)		[%]	99	99	99	99	75	99	98	75	
P0.1(0.1T面方向断面空隙率)		[%]	36	19	15	21	43	12	10	9	
P0.5(0.5T面方向断面空隙率)		[%]	43	51	51	50	68	50	35	32	
P0.9(0.9T面方向断面空隙率)	[%]	46	18	28	23	46	2.5	4.6	21		
Pσ(標準偏差)		4.2	15	15	13	11	21	13	9.4		
23°Cのtan δ		0.8	0.8	0.8	0.4	0.6	0.8	0.5	0.6		
23°Cの貯蔵弾性率	[Pa]	1.2 × 10 <sup>7</sup>	1.2 × 10 <sup>7</sup>	1.2 × 10 <sup>7</sup>	4.9 × 10 <sup>6</sup>	1.2 × 10 <sup>6</sup>	1.2 × 10 <sup>7</sup>	3.0 × 10 <sup>6</sup>	1.5 × 10 <sup>6</sup>		
tan δ のピーク温度	[°C]	18	18	18	3	15	18	9	15		
tan δ のピーク高さ		0.9	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	0.8	0.8		
性能	10°Cでの 曲面圧縮試験	10N荷重時の圧縮率(R10) 40N荷重時の圧縮率(R40) 圧縮率差(ΔR)	28 45 17	28 48 19	20 36 16	29 46 17	43 59 16	35 45 10	31 44 13	32 46 14	
	23°Cの 衝撃吸収率	初回	55	47	54	47	52	41	40	41	
		7回平均	49	41	46	40	48	28	33	42	

表1

[0074] 以上の実施例から明らかなように、実施例に係る衝撃吸収シートは比較例に比べて、衝撃吸収率が初回及び7回平均ともに高かった。

## 請求の範囲

- [請求項1] 厚さ (T) が  $200\ \mu\text{m}$  以下の発泡樹脂層を含む衝撃吸収シートであって、
- 前記発泡樹脂層の一方の面から、厚さ  $0.1T$  における面方向断面の空隙率 ( $P_{0.1}$ )、厚さ  $0.5T$  における面方向断面の空隙率 ( $P_{0.5}$ )、及び厚さ  $0.9T$  における面方向断面の空隙率 ( $P_{0.9}$ ) がそれぞれ、 $10\sim70$  面積%であり、
- 前記空隙率 ( $P_{0.1}$ )、空隙率 ( $P_{0.5}$ )、及び空隙率 ( $P_{0.9}$ ) から求めた平均空隙率に対する標準偏差 ( $P\sigma$ ) が  $1.0\sim2.0$  である、衝撃吸収シート。
- [請求項2] 前記発泡樹脂層がアクリル系樹脂からなるアクリル系発泡樹脂層である請求項1に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項3] 前記アクリル系発泡樹脂層を構成するアクリル系樹脂のガラス転移温度が、 $-25\sim15\text{°C}$  である請求項2に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項4]  $10\text{°C}$  での曲面圧縮試験において、 $40\text{N}$  荷重時の圧縮率と  $10\text{N}$  荷重時の圧縮率の差が  $15\%$  以上である請求項1～3のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項5]  $23\text{°C}$  における衝撃吸収率が  $35\%$  以上である請求項1～4のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項6] 電子機器に使用される請求項1～5のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項7] 表示装置の背面側に配置される請求項1～6のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項8] 前記空隙率 ( $P_{0.1}$ )、空隙率 ( $P_{0.5}$ )、及び空隙率 ( $P_{0.9}$ ) がそれぞれ  $10\sim60$  面積%である請求項1～7のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項9] 前記発泡樹脂層が中空粒子を含有する請求項1～8のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。

- [請求項10] 前記発泡樹脂層が、内部に混入された気体からなる気泡を有する請求項1～8のいずれか1項に記載の衝撃吸収シート。
- [請求項11] 請求項9に記載の衝撃吸収シートの製造方法であって、樹脂を形成するための単量体成分と、中空粒子とを含有する単量体組成物を膜状にして、単量体成分を重合する、衝撃吸収シートの製造方法。
- [請求項12] 請求項10に記載の衝撃吸収シートの製造方法であって、樹脂エマルジョンを含むエマルジョン組成物に気体を混入させかつ膜状にして、気体が混入されたエマルジョン組成物を加熱する、衝撃吸収シートの製造方法。
- [請求項13] エマルジョン組成物にメカニカルフロス法により気体を混入させる請求項12に記載の衝撃吸収シートの製造方法。

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/036416

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. C08J9/32 (2006.01) i, C08J9/30 (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)

Int.Cl. C08J9/00-9/42, B29C44/00-44/60, B29C67/20, B32B1/00-43/00,

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

CAplus/REGISTRY (STN)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2014-1362 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 09 January 2014, paragraphs [0010], [0021], [0026], [0029], [0042], [0064]-[0069], example 2 & US 2015/0107669 A1, paragraphs [0033], [0068]-[0070], [0077], [0126]-[0129], [0182]-[0184], table 1, example 2 & EP 2853574 A1 & TW 201400280 A & CN 104334673 A	1, 4-6, 8-9 2-3, 7, 10-13

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  
22 November 2018 (22.11.2018)

Date of mailing of the international search report  
18 December 2018 (18.12.2018)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/036416

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-130412 A (JSP CO., LTD.) 19 May 1998, claims, paragraphs [0018], [0091]-[0092], examples 1-5 (Family: none)	1-13
A	JP 2012-51984 A (NITTO DENKO CORP.) 15 March 2012, claims, paragraphs [0004], [0020], [0023], fig. 4, examples 1-5 & US 2013/0224467 A1, claims, paragraphs [0004], [0028], [0051], fig. 4, examples A1-A5 & EP 2612886 A1 & TW 201221564 A & CN 103080230 A & KR 10-2014-0005863 A	1-13
A	JP 2011-213967 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 27 October 2011, claims, paragraphs [0004], [0012], [0045], example 2 (Family: none)	1-13
A	JP 2010-95722 A (LG HAUSYS, LTD.) 30 April 2010, claims, example 1 & US 2010/0104853 A1, claims, example 1 & KR 10-2010-0042142 A	1-13
A	JP 2008-208341 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 11 September 2008, claims, paragraphs [0098]-[0101], [0124]-[0127] & US 2002/0128336 A1, claims, paragraphs [0092]-[0095], [0117]-[0120] & EP 1358254 A2 & TW 548301 B	1-13
A	JP 2015-505874 A (LG HAUSYS, LTD.) 26 February 2015, claims, example 1 & US 2014/0308457 A1, claims, example 1 & EP 2789654 A1 & KR 10-2013-0063902 A & CN 103958598 A	1-13
A	JP 2013-112768 A (NITTO DENKO CORP.) 10 June 2013, claims, paragraphs [0003], [0017], fig. 5, example 1 & TW 201329121 A	1-13
A	JP 2017-79264 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 27 April 2017, claims, paragraphs [0003], [0014], example 6 (Family: none)	1-13
P, A	JP 6366776 B1 (INOAC GIJUTSU KENKYUSHO KK) 01 August 2018, claims, paragraphs [0035], [0089], [0091], tables 1-2, examples 1-35 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C08J9/32(2006.01)i, C08J9/30(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 (IPC)) Int.Cl. C08J9/00-9/42, B29C44/00-44/60, B29C67/20, B32B1/00-43/00,											
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 <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2018年										
日本国実用新案登録公報	1996-2018年										
日本国登録実用新案公報	1994-2018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) CAplus/REGISTRY (STN)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の 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 請求項の番号									
X  A	JP 2014-1362 A (積水化学工業株式会社) 2014. 01. 09, [0010]、 [0021]、[0026]、[0029]、[0042]、[0064] - [0069]、実施例2 & US 2015/0107669 A1, [0033]、[0068] - [0070]、[0077]、[0126] - [0129]、 [0182] - [0184]、[表1]、実施例2 & EP 2853574 A1 & TW 201400280 A & CN 104334673 A	1, 4-6, 8-9  2-3, 7, 10-13									
☑ 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 22. 11. 2018		国際調査報告の発送日 18. 12. 2018									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 岩田 行剛	4 F   1203								
		電話番号 03-3581-1101 内線	3430								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
A	JP 10-130412 A (株式会社ジェイエスピー) 1998.05.19, [特許請求の範囲]、[0018]、[0091] – [0092]、実施例1 – 5 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2012-51984 A (日東電工株式会社) 2012.03.15, [特許請求の範囲]、[0004]、[0020]、[0023]、[図4]、実施例1 – 5 & US 2013/0224467 A1, [特許請求の範囲]、[0004]、[0028]、[0051]、[図4]、実施例A1 – A5 & EP 2612886 A1 & TW 201221564 A & CN 103080230 A & KR 10-2014-0005863 A	1-13
A	JP 2011-213967 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 2011.10.27, [特許請求の範囲]、[0004]、[0012]、[0045]、実施例2 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2010-95722 A (エルジー・ハウシス・リミテッド) 2010.04.30, [特許請求の範囲]、実施例1 & US 2010/0104853 A1, [特許請求の範囲]、実施例1 & KR 10-2010-0042142 A	1-13
A	JP 2008-208341 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 2008.09.11, [特許請求の範囲]、[0098] – [0101]、[0124] – [0127] & US 2002/0128336 A1, [特許請求の範囲]、[0092] – [0095]、[0117] – [0120] & EP 1358254 A2 & TW 548301 B	1-13
A	JP 2015-505874 A (エルジー・ハウシス・リミテッド) 2015.02.26, [特許請求の範囲]、実施例1 & US 2014/0308457 A1, [特許請求の範囲]、実施例1 & EP 2789654 A1 & KR 10-2013-0063902 A & CN 103958598 A	1-13
A	JP 2013-112768 A (日東電工株式会社) 2013.06.10, [特許請求の範囲]、[0003]、[0017]、[図5]、実施例1 & TW 201329121 A	1-13
A	JP 2017-79264 A (積水化学工業株式会社) 2017.04.27, [特許請求の範囲]、[0003]、[0014]、実施例6 (ファミリーなし)	1-13
P, A	JP 6366776 B1 (株式会社イノアック技術研究所) 2018.08.01, [特許請求の範囲]、[0035]、[0089]、[0091]、[表1] – [表2]、実施例1 – 35 (ファミリーなし)	1-13