

(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
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/143451 A1

(51) 国際特許分類:
C08L 23/18 (2006.01) *C08F 10/14* (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/046870

(22) 国際出願日: 2023年12月27日(27.12.2023)

(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 2022-212745 2022年12月28日(28.12.2022) JP

(71) 出願人:株式会社クラレ(**KURARAY CO., LTD.**)
[JP/JP]; 〒7100801 岡山県倉敷市酒津 1 6
2 1 番地 Okayama (JP).

(72) 発明者: 松原 佑樹 (**MATSUBARA Yuki**);
〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘 4 1 番
地 株式会社クラレ内 Ibaraki (JP). 村田 裕
輔(**MURATA Yusuke**); 〒3140197 茨城県神栖
市東和田 3 6 番地 株式会社クラレ内 Ibaraki
(JP). 稲田 翼(**INADA Tsubasa**); 〒3050841 茨
城県つくば市御幸が丘 4 1 番地 株式会
社クラレ内 Ibaraki (JP). 佐藤 悠(**SATO Yu**);
〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘 4 1 番
地 株式会社クラレ内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人:弁理士法人大谷特許事務所(**OHTANI
PATENT OFFICE**); 〒1050001 東京都港区虎
ノ門三丁目 2 5 番 2 号 虎ノ門 E S
ビル7階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) **Title:** TRANSPARENT SUBSTRATE AND TRANSPARENT MULTILAYER OBJECT

(54) 発明の名称: 透明基板及び透明積層体

(57) **Abstract:** A transparent substrate comprising a resin composition which includes a 3-methyl-1-butene-based poly-
mer, and having a total light transmittance, as determined in accordance with JIS K 7375:2008, of 80% or greater.

(57) 要約: 3-メチル-1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含む透明基板であって、JIS K 7
375:2008に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である透明基板。



WO 2024/143451 A1

明 細 書

発明の名称：透明基板及び透明積層体

技術分野

[0001] 本発明は、透明基板及び透明積層体に関する。

背景技術

[0002] 近年、回路基板材料の中でも、透明基板が注目を集めている。透明であることによって、タッチセンサ、調光素子、光電変換素子、熱線制御部材、アンテナ部材、電磁波シールド部材、ヒータ部材、照明装置、および画像表示装置などの、幅広い用途展開が可能になる。

特許文献1には、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム上に酸化インジウムスズ（ITO）が被覆されてなる透明導電フィルム基板が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013／118875号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、集積回路の高密度化の観点から、表面実装プロセスにおいて、リフローはんだ付け方法が広く採用されている。はんだは融解温度が比較的高いことから、リフローはんだ付け時には、対象物の温度を260℃以上と高く設定する必要がある。

また、近年、電気・電子分野において、低比誘電率かつ低誘電正接である基板が求められている。

特許文献1に記載の透明導電フィルム基板は、当該基板を構成するPETフィルムの融点が260℃であるため、リフロー工程には適用できない。また、誘電特性についても、誘電正接が高く、損失、すなわち誘電損失が大きい。

[0005] 本発明は、このような現状に鑑み、透明性が高く、低い比誘電率及び低い誘電正接を有し、かつリフローはんだ付けが可能な透明基板と、当該透明基板を含む透明積層体とを、提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、本発明者らは下記本発明を想到し、当該課題を解決できることを見出した。

すなわち、本発明は下記のとおりである。

[0007] [1] 3-メチルー1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含む透明基板であって、JIS K 7375:2008に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である透明基板。

[2] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体の融点が270～310℃である、[1]に記載の透明基板。

[3] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体が3-メチルー1-ブテン単独重合体、及び3-メチルー1-ブテンとエチレン又は α -オレフィンとの共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種であり、前記 α -オレフィンが炭素数3～20である、[1]又は[2]に記載の透明基板。

[4] 前記共重合体における、前記エチレン又は前記 α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合が、0モル%超20モル%以下である、[3]に記載の透明基板。

[5] 前記共重合体における、前記エチレン又は前記 α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合が、0モル%超10モル%以下である、[3]または[4]に記載の透明基板。

[6] 前記樹脂組成物はアルキルラジカル捕捉剤を含む、[1]～[5]のいずれか1つに記載の透明基板。

[7] 厚さが0.1～1000 μ mである、[1]～[6]のいずれか1つに記載の透明基板。

[8] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体は、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位を含み、前記3-メチルー1-ブテン系重合体における

、前記 3-メチルー 1-ブテンに由来する構造単位の含有割合が、50モル%超である、[1]～[7]のいずれか1つに記載の透明基板。

[9] [1]～[8]のいずれかに記載の透明基板と、前記透明基板の片面又は両面を被覆する透明導電層と、を有する透明積層体。

[10] JIS K 7375:2008に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である、[9]に記載の透明積層体。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、透明性が高く、低い比誘電率及び低い誘電正接を有し、かつリフローはんだ付けが可能な透明基板と、当該透明基板を含む透明積層体とを、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、本発明の実施態様の一例に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施態様は、本発明の技術思想を具体化するための例示であって、本発明は以下の記載に限定されない。

本明細書において、実施態様の好ましい形態を示すが、個々の好ましい形態を2つ以上組み合わせたものもまた、好ましい形態である。数値範囲で示した事項について、いくつかの数値範囲がある場合、それらの下限値と上限値とを選択的に組み合わせて好ましい形態とすることができる。

本明細書において、「XX～YY」との数値範囲の記載がある場合、「X以上YY以下」を意味する。

[0010] <透明基板>

本実施形態の透明基板は、3-メチルー 1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含む透明基板であって、JIS K 7375:2008に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である透明基板である。全光線透過率は、詳しくは実施例に記載の方法によって測定することができる。本明細書において、「透明基板」とは、JIS K 7375:2008に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である透明基板をいう。すなわち、本実施形態の透明基板は、3-メチルー 1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含

んでもなお、上記全光線透過率が80%以上である。

[0011] 透明基板が含有する樹脂組成物が、3-メチルー1-ブテン系重合体を含むことで、透明性が高く、比誘電率及び誘電正接が低く、吸水率が低い透明基板を得ることができる。当該透明基板は、吸水率が低いことから、85℃、85%RH雰囲気下に7日間静置した後であっても、リフローはんだ付けが可能である。

[0012] 本実施形態の透明基板は、樹脂組成物のみからなるものであってもよく、樹脂組成物以外の成分を含んでもよい。

[0013] [樹脂組成物]

本実施形態の樹脂組成物は、3-メチルー1-ブテン系重合体を含む。

樹脂組成物が、3-メチルー1-ブテン系重合体を含むことで、透明性が高く、低い比誘電率及び低い誘電正接を有し、かつリフローはんだ付けが可能な透明基板を得ることが可能となる。

また、3-メチルー1-ブテン系重合体は比重が小さいため、軽量化を図ることができる。

[0014] 当該樹脂組成物は、3-メチルー1-ブテン系重合体を含むため、吸水率が低い。そのため、リフローはんだ付けしたときにブリスターが発生しない。また、85℃、85%RH雰囲気下に7日間静置した後であっても、吸水率が低いため、リフローはんだ付けが可能であり、ブリスターの発生が抑制される。

さらに、当該樹脂組成物は、特別な保管条件を必要とせず、上記条件においても吸水率が低いことから、保管管理が容易である。

[0015] 〈3-メチルー1-ブテン系重合体〉

3-メチルー1-ブテン系重合体は、少なくとも3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位を含む重合体である。3-メチルー1-ブテン系重合体は、3-メチルー1-ブテン単独重合体であってもよく、3-メチルー1-ブテンと不飽和炭化水素との共重合体であってもよい。上記不飽和炭化水素は、例えば、エチレン又は α -オレフィンが挙げられる。なお、本実施形態

において、3-メチル-1-ブテン系重合体に用いられる α -オレフィンとは、3-メチル-1-ブテン以外の α -オレフィンを意味する。つまり、 α -オレフィンは、3-メチル-1-ブテン以外の α -オレフィンを意味し、 α -オレフィン（3-メチル-1-ブテンを除く）とも表記される。上記不飽和炭化水素は、共重合性がよい観点から、好ましくはエチレン又は炭素数3～20の α -オレフィンである。

機械特性（適度な強度と柔軟性、及び耐衝撃性）を好適に発揮させる観点から、3-メチル-1-ブテン系重合体は、好ましくは3-メチル-1-ブテン単独重合体、及び3-メチル-1-ブテンとエチレン又は炭素数3～20の α -オレフィンとの共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種であり、より好ましくは3-メチル-1-ブテンとエチレン又は炭素数3～20の α -オレフィンとの共重合体である。3-メチル-1-ブテンとエチレン又は炭素数3～20の α -オレフィンとの共重合体とは、すなわち、3-メチル-1-ブテンとエチレンとの共重合体又は3-メチル-1-ブテンと炭素数3～20の α -オレフィンとの共重合体、を意味する。3-メチル-1-ブテンとエチレン又は α -オレフィンとの共重合体を、以下、単に「共重合体」とも記載する。

上記共重合体は、ランダム共重合体であってもよく、ブロック共重合体であってもよく、交互共重合体であってもよい。上記共重合体の製造方法は、本発明の効果を損なわなければ制限されず、公知の共重合法を採用することができる。

[0016] 3-メチル-1-ブテン系重合体が上記共重合体である場合、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは0モル%超20モル%以下である。

柔軟性及び耐衝撃性の観点から、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは0.1モル%以上、さらに好ましくは0.5モル%以上である。

また、リフローはんだ付けにおける耐熱性の観点から、共重合体100モ

ル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは15モル%以下、さらに好ましくは10モル%以下である。

これらの観点から、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは0.1~15モル%、さらに好ましくは0.5~10モル%である。共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、一態様では、好ましくは0モル%超10モル%以下である。

なお、上記共重合体における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）によって求めることができる。具体的には、実施例に記載の方法で測定することができる。

[0017] 3-メチルー1-ブテン系重合体が上記共重合体である場合、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは80モル%以上100モル%未満である。

リフローはんだ付けにおける耐熱性の観点から、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは50モル%超、より好ましくは70モル%以上、より好ましくは85モル%以上、さらに好ましくは90モル%以上、よりさらに好ましくは92モル%以上、よりさらに好ましくは93モル%以上である。

また、柔軟性及び耐衝撃性の観点から、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは99.9モル%以下、さらに好ましくは99.5モル%以下である。

これらの観点から、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは85~99.9モル%、より好ましくは90~99.5モル%、さらに好ましくは92~99.5モル%、よりさらに好ましくは93~99.5モル%、さらにより好ましくは93~99.0モル%、最も好ましくは93.0~95.0%である。

[0018] 3-メチルー1-ブテン系重合体の物性を好適に発揮させる観点から、エチレン又は α -オレフィン、好ましくは炭素数3~20の α -オレフィン、より好ましくは炭素数4~16の α -オレフィン、より好ましくは炭素数4~12の α -オレフィン、よりさらに好ましくは炭素数4~10の α -オレフィン、よりさらに好ましくは炭素数6~10の α -オレフィンである。また、 α -オレフィンは、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよく、環状であってもよく、環状部を含んでいてもよい。

[0019] 炭素数3~20の α -オレフィンは、例えば、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、3-メチルー1-ペンテン、3-エチルー1-ペンテン、4-メチルー1-ペンテン、4-メチルー1-ヘキセン、4,4-ジメチルー1-ヘキセン、4,4-ジメチルー1-ペンテン、4-エチルー1-ヘキセン、3-エチルー1-ヘキセン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセン、1-ウンデセン、1-ドデセン、1-トリデセン、1-テトラデセン、1-ペンタデセン、1-ヘキサデセン、1-ヘプタデセン、1-オクタデセン、1-ノナデセン、1-エイコセン、ビニルシクロヘキセン、ビニルノルボルナン等が挙げられる。炭素数3~20の α -オレフィンは、好ましくは直鎖状の α -オレフィンであり、より好ましくは1-ブテン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセンからなる群から選ばれる少なくとも1種であり、さらに好ましくは1-オクテン、1-ノネン、1-デセンからなる群から選ばれる少なくとも1種であり、よりさらに好ましくは1-デセンである。

炭素数3~20の α -オレフィンは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0020] 3-メチルー1-ブテン系重合体の融点は、好ましくは270~310℃である。3-メチルー1-ブテン系重合体の融点が、上記範囲内であると、樹脂組成物を射出成形等により容易に成形することができ、また、リフローはんだ付けによる透明基板のそり、融解、及びブリスター等の発生をより抑制する、すなわちリフロー耐熱性がより良好なものとなる。

なお、3-メチル-1-ブテン系重合体の融点とは、示差走査熱量測定器を用い、試験片（3-メチル-1-ブテン系重合体）を窒素流量下（100 mL/分）で30℃から320℃まで10℃/分で昇温させ、320℃で5分保持後、-70℃まで10℃/分で降温させた後、-70℃で5分保持後320℃まで10℃/分で昇温させた際のピーク温度を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

生産効率と、リフロー耐熱性とのバランスの観点から、3-メチル-1-ブテン系重合体の融点は、好ましくは270～305℃、より好ましくは280～305℃、さらに好ましくは280～300℃である。

[0021] 〈3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度〉

本実施形態の3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は、好ましくは10～1,000 Pa・sである。3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度が、10 Pa・s以上であると、より機械的強度が向上し、1,000 Pa・s以下であると、成形時に良好な流動性を得やすくなる。

機械的強度と成形時の流動性とのバランスの観点から、3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は、より好ましくは30～500 Pa・s、さらに好ましくは50～300 Pa・s、よりさらに好ましくは50～200 Pa・s、よりさらに好ましくは70～150 Pa・sである。当該3-メチル-1-ブテン系重合体中における3-メチル-1-ブテンに由来する構造単位の含有割合を増加させると、3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は増加する傾向が有る。

なお、本実施形態の3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は、キャピラリーレオメーターを用い、バレル温度320℃、せん断速度1220 s^ec⁻¹（キャピラリー：内径1.0 mm×長さ10 mm、押出速度10 mm/min）の条件下で測定した値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0022] 樹脂組成物100質量%中の3-メチル-1-ブテン系重合体の含有割合は、より低い比誘電率及びより低い誘電正接を有する透明基板を得る観点か

ら、好ましくは50.0～99.9質量%、より好ましくは60.0～99.9質量%、さらに好ましくは65.0～99.9質量%、よりさらに好ましくは90.0～99.9質量%である。

樹脂組成物のフィラー（充填剤）を除く成分中における3-メチル-1-ブテン系重合体の含有割合は、より低い比誘電率及びより低い誘電正接を有する透明基板を得る観点から、好ましくは50.0～99.9質量%、より好ましくは60.0～99.9質量%、さらに好ましくは65.0～99.9質量%、よりさらに好ましくは90.0～99.9質量%である。

[0023] 3-メチル-1-ブテン系重合体は、比較的低比重であり、透明基板の軽量化に寄与し得る。また、3-メチル-1-ブテン系重合体は、焼却時に有害なガスを発生することもない。さらに、不活性雰囲気下での分解生成物は低分子量炭化水素であり、ケミカルリサイクルに適したものである。

[0024] 〈アルキルラジカル捕捉剤〉

樹脂組成物は、より機械特性を発揮する観点から、本発明の効果を損なわない範囲で、アルキルラジカル捕捉剤を含んでもよい。

本実施形態において、「アルキルラジカル捕捉剤」とは、3-メチル-1-ブテン系重合体に由来するアルキルラジカルと反応し、その後アルキルラジカルを安定化することで水素を引き抜く能力を失う機能を有する化合物を意味する。

アルキルラジカル捕捉剤は、より機械特性を発揮する観点から、アクリルフェノール化合物、及びベンゾフラノン化合物からなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましい。

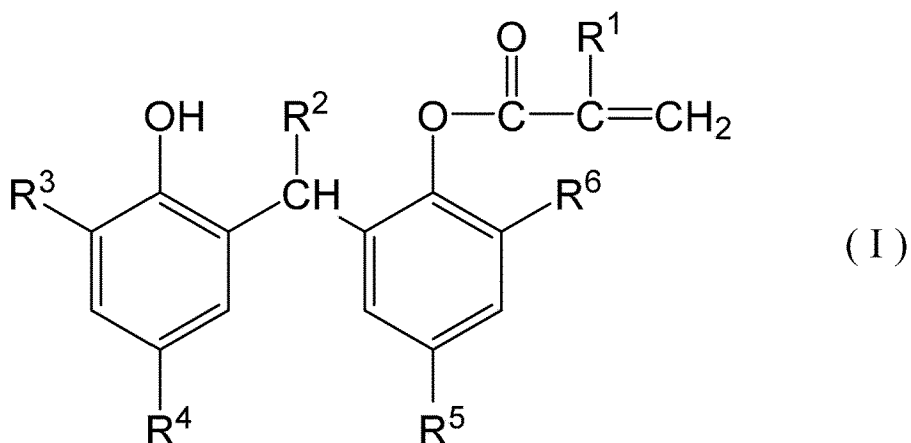
アルキルラジカル捕捉剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0025] （アクリルフェノール化合物）

本実施形態において用いられるアクリルフェノール化合物は、例えば、下記一般式（1）で表すことができる。

[0026]

[化1]



[0027] 一般式 (I) 中、 R^1 は水素原子又はメチル基を示し、 R^2 は水素原子又は炭素数 1 ～ 3 のアルキル基を示し、 R^3 、 R^4 、 R^5 及び R^6 はそれぞれ独立に炭素数 1 ～ 9 のアルキル基を示す。

炭素数 1 ～ 3 のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、及びイソプロピル基が挙げられる。

炭素数 1 ～ 9 のアルキル基は、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。

炭素数 1 ～ 9 のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基、1, 1-ジメチルプロピル基、1, 2-ジメチルプロピル基、2, 2-ジメチルプロピル基、1-メチルブチル基、2-メチルブチル基、3-メチルブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、及び *n*-ノニル基等が挙げられる。

R^1 は、好ましくは水素原子である。

R^2 は、好ましくは水素原子又はメチル基、より好ましくはメチル基である。

R^3 、 R^4 、 R^5 及び R^6 は、それぞれ独立に、好ましくは炭素数 3 ～ 8 のアルキル基、より好ましくは炭素数 5 のアルキル基、さらに好ましくは 1, 1-ジメチルプロピル基である。

[0028] 一般式 (I) で表されるアクリルフェノール化合物は、例えば、2, 4-

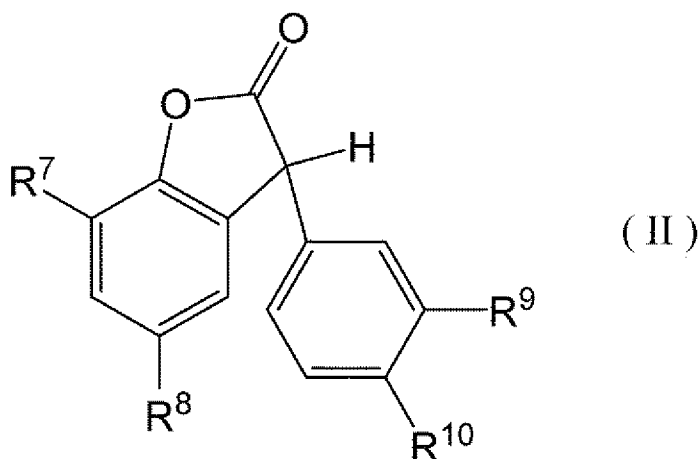
ジ-*t*-アミル-6-[1-(3, 5-ジ-*t*-アミル-2-ヒドロキシフェニル)エチル]フェニルアクリレート、2, 4-ジ-*t*-ブチル-6-[1-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)エチル]フェニルアクリレート、及び2-*t*-ブチル-6-[(3-*t*-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)メチル]-4-メチルフェニルアクリレート等が挙げられる。

アルキルラジカル捕捉剤は市販品を用いてもよく、一般式(Ⅰ)で表されるアクリルフェノール化合物としては、例えば、住友化学社製の商品名「スマライザー(登録商標)GS」及び商品名「スマライザー(登録商標)GM」等が挙げられる。

[0029] (ベンゾフラノン化合物)

本実施形態において用いられるベンゾフラノン化合物は、例えば、下記一般式(Ⅱ)で表すことができる。

[0030] [化2]



[0031] 一般式(Ⅱ)中、 R^7 及び R^8 はそれぞれ独立に炭素数1～4のアルキル基を示し、 R^9 及び R^{10} はそれぞれ独立に炭素数1～9のアルキル基を示す。

炭素数1～4のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s*-ブチル基、及び*t*-ブチル基等が挙げられる。

炭素数1～9のアルキル基は、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。炭素数1～9のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-

プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基、1, 1-ジメチルプロピル基、1, 2-ジメチルプロピル基、2, 2-ジメチルプロピル基、1-メチルブチル基、2-メチルブチル基、3-メチルブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、及び *n*-ノニル基等が挙げられる。

R^7 及び R^8 は、それぞれ独立に、好ましくは炭素数 1～3 のアルキル基、より好ましくはメチル基である。

R^9 及び R^{10} は、それぞれ独立に、好ましくは炭素数 1～4 のアルキル基、より好ましくは *t*-ブチル基である。

[0032] 一般式 (I I) で表されるベンゾフラン化合物は、例えば、5, 7-ジ-*t*-ブチル-3-(3, 4-ジ-メチル-フェニル)-3H-ベンゾフラン-2-オン、5, 7-ジ(*t*-ブチル)-3-(3, 4-ジ-プロピル-フェニル)-3H-ベンゾフラン-2-オン等が挙げられる。

アルキルラジカル捕捉剤は市販品を用いてもよく、一般式 (I I) で表されるベンゾフラン化合物としては、例えば、BASF ジャパン社製の商品名「Irganox (登録商標) HP-136」、Chittec 社製の商品名「Revonox (登録商標) 501」等が挙げられる。

[0033] (アルキルラジカル捕捉剤の含有量)

3-メチル-1-ブテン系重合体 100 質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、好ましくは 0.01～1.00 質量部である。

アルキルラジカル捕捉剤の含有量が、0.01 質量部以上であると、樹脂組成物の溶融混練時に、樹脂組成物の物性をより安定して保つことができる。また、溶融成形時に分解ガスが発生し、成形不良となることも抑制できる。

また、アルキルラジカル捕捉剤の含有量が、1.00 質量部以下であると、より機械特性と透明性に優れた透明基板が得られやすい。また、アルキルラジカル捕捉剤がブリードアウトし、或いは、吸湿性が悪化する等の樹脂組

成物として求められる物性が損なわれることを抑制できる。

[0034] 溶融混練時の樹脂組成物の物性をより安定して保つ観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、より好ましくは0.02質量部以上、さらに好ましくは0.05質量部以上である。

また、樹脂組成物の物性の安定性を保つことと経済性とのバランスの観点、及びより低い比誘電率及びより低い誘電正接を有する透明基板を得る観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、より好ましくは0.80質量部以下、さらに好ましくは0.70質量部以下である。

これらの観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、より好ましくは0.02～0.80質量部、さらに好ましくは0.05～0.70質量部である。

なお、2種以上のアルキルラジカル捕捉剤を含有する場合、上記アルキルラジカル捕捉剤の含有量はアルキルラジカル捕捉剤の総含有量を意味する。

[0035] 〈酸化防止剤〉

樹脂組成物は、重合体の安定性確保の観点から、本発明の効果を損なわない範囲で、酸化防止剤を含んでもよい。

酸化防止剤は、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、及びイオウ系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましく、フェノール系酸化防止剤、及びリン系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことがより好ましい。

酸化防止剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0036] (フェノール系酸化防止剤)

フェノール系酸化防止剤は、例えば、ペンタエリスリトールテトラキス[3-(3,5-ジ-tert-ブチルー4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、1,3,5-トリス(3,5-ジ-tert-ブチルー4-ヒドロキシベンジ

ル) - 1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6 (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、1, 3, 5-トリス [(4-t-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 6-キシリル) メチル] - 1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6 (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、オクタデシル-3-(3, 5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート、チオジエチレン-ビス [3-(3, 5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、N, N'-ヘキサン-1, 6-ジイルビス [3-(3, 5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオナミド]、3, 3', 3'', 5, 5', 5''-ヘキサ-t-ブチル- α , α' , α'' -(メシチレン-2, 4, 6-トリイル) トリ-p-クレゾール、エチレンビス(オキシエチレン) ビス [3-(5-t-ブチル-4-ヒドロキシ-m-トリル) プロピオネート]、ヘキサメチレン-ビス [3-(3, 5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、2, 6-ジ-t-ブチル-4-[4, 6-ビス(オクチルチオ)-1, 3, 5-トリアジン-2-イルアミノ] フェノール、3, 9-ビス [2-(3-(3-t-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル) プロピオニルオキシ)-1, 1-ジメチルエチル]-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ(5, 5) ウンデカン、4, 4', 4''-(1-メチルプロパニル-3-イリデン) トリス(6-t-ブチル-m-クレゾール)、6, 6'-ジ-t-ブチル-4, 4'-ブチリデンジ-m-クレゾール、オクタデシル-3-(3, 5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)-プロピネート、及びベンゼンプロピオン酸 3, 5-ビス-(1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシ-C₇-C₉分岐アルキルエステル等が挙げられる。

[0037] フェノール系酸化防止剤は市販品を用いてもよく、例えば、ADEKA社製の「アデカスタブ(登録商標) AOシリーズ」、BASFジャパン社製の「Irganox(登録商標) シリーズ」等が挙げられる。

[0038] (リン系酸化防止剤)

リン系酸化防止剤は、例えば、3, 9-ビス(2, 6-ジ-t-ブチル-

4-メチルフェノキシ)-2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5. 5] ウンデカン、テトラキス (2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)-4, 4'-ビフェニレンホスホナイト、2, 2-メチレンビス (4, 6-ジ-tert-ブチルフェニル) オクチルホスファイト、トリス (2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル) ホスファイト、ビス (2, 4-ビス (1, 1-ジメチルエチル)-6-メチルフェニル) エチルエステルホスファイト、ビス (2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス (2, 4-ジクミルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ジ-tert-ブチル-m-クレジルーホスホナイト、ジエチル [(3, 5-ビス (1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシフェニル) メチル] ホスホネート、トリス (2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル) ホスファイト、テトラキス (2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)-4, 4'-ビフェニレンジホスホナイト、3, 9-ビス (オクタデシオキシ)-2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5. 5] ウンデカン、トリス (2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル) ホスファイト、トリス (ノニルフェニル) ホスファイト、テトラ-C₁₂-C₁₅-アルキル (プロパン-2, 2-ジイルビス (4, 1-フェニレン)) ビス (ホスファイト)、2-エチルヘキシルジフェニルホスファイト、イソデシルジフェニルホスファイト、トリス イソデシルホスファイト、トリフェニルホスファイト、及び3, 9-ビス [2, 4-ビス (1-メチル-1-フェニルエチル) フェノキシ]-2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5. 5] ウンデカン等が挙げられる。

[0039] リン系酸化防止剤は市販品を用いてもよく、例えば、ADEKA社製の「アデカスタブ (登録商標) PEPシリーズ」「アデカスタブ (登録商標) HPシリーズ」、BASFジャパン社製の「Irgafos (登録商標) シリーズ」、クラリアント社製の商品名「HOSTANOX (登録商標) PEPQ」等が挙げられる。

[0040] (イオウ系酸化防止剤)

イオウ系酸化防止剤は、例えば、ジラウリル 3, 3' -チオジプロピオネート、ジミリスチル 3, 3' -チオジプロピオネート、ジステアリル 3, 3' -チオジプロピオネート、ラウリルステアリル 3, 3' -チオジプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキス- (β -ラウリルチオプロピオネート)、3, 9-ビス(2-ドデシルチオエチル)-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5, 5]ウンデカン等が挙げられる。

[0041] (その他の酸化防止剤)

また、樹脂組成物は、本発明の効果を損なわない限り、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、及びイオウ系酸化防止剤以外のその他の酸化防止剤を含有してもよく、含有しなくてもよい。フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、及びイオウ系酸化防止剤以外の酸化防止剤は、例えば、アミン系酸化防止剤等が挙げられる。

[0042] (酸化防止剤の含有量)

3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の酸化防止剤の含有量は、3-メチルー1-ブテン系重合体の安定性確保の観点から、好ましくは0.01質量部以上、より好ましくは0.10質量部以上であり、透明性、比誘電率及び誘電正接の観点から、好ましくは1.00質量部以下、より好ましくは0.80質量部以下である。すなわち、好ましくは0.01~1.00質量部、より好ましくは0.10~0.80質量である。

なお、樹脂組成物が2種以上の酸化防止剤を含有する場合、上記酸化防止剤の含有量は酸化防止剤の総含有量を意味する。

[0043] <その他の添加剤>

樹脂組成物は、本発明の効果を損なわない範囲で、アルキルラジカル捕捉剤、及び酸化防止剤以外のその他の添加剤を含有してもよく、含有しなくてもよい。

その他の添加剤は、例えば、制酸剤、充填剤、光安定剤、帯電防止剤、難燃剤、顔料、重合禁止剤、重金属不活性化剤、紫外線吸収剤、核剤、透明化

剤、滑剤、蛍光増白剤、発錆防止剤、摺動化剤等が挙げられる。

その他の添加剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0044] (制酸剤)

溶融混錬する際の残留金属分等から発生する酸成分による劣化を抑制する観点から、樹脂組成物は制酸剤を含むことが好ましい。

制酸剤としては、ラウリン酸バリウム、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸アルミニウム、オレイン酸亜鉛、12-ヒドロキシステアリン酸マグネシウム等が挙げられる。

制酸剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0045] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の制酸剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.01~200質量部であってもよく、0.01~2.0質量部であってもよく、0.01~1.0質量部であってもよい。または、0.01~0.5質量部でもよく、0.01~0.3質量部であってもよい。

[0046] (帯電防止剤)

帯電防止剤としては、例えば、アルキルスルホン酸ナトリウム塩、アルキルスルホン酸ホスホニウム塩、ステアリン酸のグリセリンエステルである脂肪酸エステルヒドロキシアミン系化合物等が挙げられる。

[0047] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の帯電防止剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、5質量部以下であってもよい。

[0048] (充填剤)

樹脂組成物は、透明基板の機械特性をより向上させる観点から、充填剤を含んでもよく、含んでいなくてもよい。

充填剤は、例えば、ガラス繊維、アルミナ繊維、樹脂繊維、炭素繊維、セルロース繊維等の繊維状化合物；マイカ、タルク、モンモリロナイト、平板状アルミ等の平板状化合物；ガラスビーズ、シラスバルーン、アクリルバル

ーン等の球状化合物；針状チタン酸金属塩、ウォラストナイト、針状シリカ、酸化スズ等の針状化合物；粉末状チタン酸金属塩、微粉化木質チップ、酸化チタン、炭酸カルシウム、シリカ、アルミナ等の粉末状化合物；等が挙げられる。これらの充填剤は、例えばシランカップリング剤等で表面処理していてもよい。また、充填剤の分散性を高めるため相容化剤を用いてもよい。

これらの中でも、透明基板の機械特性をより向上させる観点から、ガラス繊維が好ましい。

充填剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0049] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の充填剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.01~300質量部であってもよく、0.1~100質量部であってもよい。

[0050] (紫外線吸収剤)

紫外線吸収剤としては、例えば、2,2,6,6-テトラメチルー4-ピペリジルベンゾエート、ビス(2,2,6,6-テトラメチルー4-ピペリジル)セバケート、ビス(1,2,2,6,6-ペンタメチルー4-ピペリジル)-2-(3,5-ジ-*t*-ブチルー4-ヒドロキシベンジル)-2-*n*-ブチルマロネート、4-(3-(3,5-ジ-*t*-ブチルー4-ヒドロキシフェニル)プロピオニルオキシ)-1-(2-(3-(3,5-ジ-*t*-ブチルー4-ヒドロキシフェニル)プロピオニルオキシ)エチル)-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン等のヒンダードアミン系紫外線吸収剤；2-(2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(3-*t*-ブチルー2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3,5-ジ-*t*-ブチルー2-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3,5-ジ-*t*-アミルー2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール等のベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤；2,4-ジ-*t*-ブチルフェニルー3,5-ジ-*t*-ブチルー4-ヒドロキシベンゾエート、ヘキサデシル-3,5-ジ-*t*-ブチルー4-ヒドロキシベンゾエート等のベンゾエート系紫外線吸収剤；等が挙げ

られる。

[0051] 3-メチル-1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の紫外線吸収剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.001～5質量部であってもよく、0.01～1質量部であってもよい。

[0052] (滑剤)

滑剤としては、一般的に無機微粒子が用いられる。ここで、無機微粒子としては、周期表の1族、2族、4族、6族、7族、8～10族、11族、12族、13族、14族元素の酸化物、水酸化物、硫化物、窒素化物、ハロゲン化物、炭酸塩、硫酸塩、酢酸塩、燐酸塩、亜燐酸塩、有機カルボン酸塩、珪酸塩、チタン酸塩、硼酸塩及びそれらの含水化合物、それらを中心とする複合化合物、天然鉱物等の粒子が挙げられる。

[0053] 無機微粒子としては、例えば、フッ化リチウム、硼砂（硼酸ナトリウム含水塩）等の1族元素化合物；炭酸マグネシウム、燐酸マグネシウム、酸化マグネシウム（マグネシア）、塩化マグネシウム、酢酸マグネシウム、フッ化マグネシウム、チタン酸マグネシウム、珪酸マグネシウム、珪酸マグネシウム含水塩（タルク）、炭酸カルシウム、燐酸カルシウム、亜燐酸カルシウム、硫酸カルシウム（石膏）、酢酸カルシウム、テレフタル酸カルシウム、水酸化カルシウム、珪酸カルシウム、フッ化カルシウム、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、チタン酸亜鉛、チタン酸ランタン、チタン酸ビスマス、チタン酸鉛、炭酸バリウム、燐酸バリウム、硫酸バリウム、亜燐酸バリウム等の2族元素化合物；二酸化チタン（チタニア）、一酸化チタン、窒化チタン、二酸化ジルコニウム（ジルコニア）、一酸化ジルコニウム等の4族元素化合物；二酸化モリブデン、三酸化モリブデン、硫化モリブデン等の6族元素化合物；塩化マンガン、酢酸マンガン等の7族元素化合物、塩化コバルト、酢酸コバルト等の8～10族元素化合物；ヨウ化第一銅等の11族元素化合物；酸化亜鉛、酢酸亜鉛等の12族元素化合物、酸化アルミニウム（アルミナ）、水酸化アルミニウム、フッ化アルミニウム、アルミノシリケート（珪酸アルミナ、カオリン、カオリナイト）等

の13族元素化合物、酸化珪素（シリカ、シリカゲル）、石墨、カーボン、グラファイト、ガラス等の14族元素化合物、カーナル石、カイナイト、雲母（マイカ、キンウンモ）、バイロース鉱等の天然鉱物の微粒子が挙げられる。無機微粒子の平均粒径は、特に制限はないが、好ましくは0.01～3 μm である。

[0054] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の滑剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.001～5質量部であってもよく、0.005～3質量部であってもよい。

[0055] 〈その他の樹脂〉

樹脂組成物は、本発明の効果を損なわない範囲で、3-メチルー1-ブテン系重合体以外の樹脂を含んでもよく、含まなくてもよい。

樹脂組成物は、3-メチルー1-ブテン系重合体以外の樹脂として、極性基を含む添加剤の分散性を向上させる観点から、酢酸ビニルーエチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／または部分的に酸化やマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィン等、その他の樹脂を含んでもよい。反応性官能基で変性された変性ポリオレフィンを構成するポリオレフィンとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、炭素数3～20の α -オレフィンを構成単位とするポリオレフィンが挙げられる。炭素数3～20の α -オレフィンとしては、上記〈3-メチルー1-ブテン系重合体〉に記載のものが挙げられる。これらは、単独重合体であっても、共重合体であってもよい。また、これらのポリオレフィンは高密度または低密度であっても良く、チーグラ・ナッタ触媒、及びメタロセン触媒の少なくとも1種の触媒により重合されていてもよい。

3-メチルー1-ブテン系重合体以外の樹脂は、これらの中でも、ポリエチレンまたはポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましく、変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましく、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリエチレンまたは変性

ポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種がより好ましく、無水マレイン酸変性されたポリプロピレンがさらに好ましい。

[0056] 本発明の効果をより発揮する観点から、3-メチル-1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の酢酸ビニル-エチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィンの含有量は、好ましくは30質量部以下、より好ましくは20質量部以下、さらに好ましくは10質量部以下である。

[0057] 酢酸ビニル-エチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィン以外のその他の樹脂としては、例えば、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、シンジオタクチックポリプロピレン、ポリブテン、ポリペンテン等のポリオレフィン；ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル；ナイロン6、ナイロン66等のポリアミド；エチレン-エチルアクリレート共重合体、ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ポリカーボネート、熱可塑性エラストマー等が挙げられる。

熱可塑性エラストマーとしては、例えば、スチレン-ブタジエンブロック共重合体、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体、スチレン-イソプレンブロック共重合体、スチレン-イソプレン-スチレンブロック共重合体、スチレン-ブタジエンランダム共重合体等の芳香族ビニルモノマーと共役ジエン系モノマーのランダムまたはブロック共重合体；ポリイソプレングム；エチレン-プロピレン共重合体、エチレン- α -オレフィン共重合体、プロピレン- α -オレフィン共重合体等のポリオレフィンゴム；エチレン-プロピレン-ジエン共重合体、 α -オレフィン-ジエン共重合体、ジエン共重合体、イソブチレン-イソプレン共重合体、イソブチレン-ジエン共重合体等のジエン系共重合体；ノルボルネン系単量体とエチレンまたは α -オレフィンの共重合体、ノルボルネン系単量体とエチレンと α -オレフィン

の三元共重合体、ノルボルネン系単量体の開環重合体等のノルボルネン系ゴム質重合体、またはこれらを水素添加したもの等が挙げられる。

[0058] 〈樹脂組成物の融点〉

本実施形態の樹脂組成物の融点は、好ましくは270～310℃である。樹脂組成物の融点が、上記範囲内であると、より容易に成形することができる、また、リフロー耐熱性をより向上することができる。

なお、樹脂組成物の融点とは、3-メチルー1-ブテン系重合体の融点の測定方法と同様の方法で測定した際のピーク温度を意味し、具体的には実施例に記載の3-メチルー1-ブテン系重合体の融点の測定方法で測定することができる。

生産効率と、リフロー耐熱性とのバランスの観点から、樹脂組成物の融点は、好ましくは270～305℃、より好ましくは280～305℃、さらに好ましくは280～300℃である。

なお、本実施形態の樹脂組成物の融点は、3-メチルー1-ブテン系重合体の融点とほとんど差がない。そのため、本明細書において、3-メチルー1-ブテン系重合体の融点を、樹脂組成物の融点とみなすことができる。

なお、透明基板の融点の好適範囲も、上記樹脂組成物の融点の好適範囲と同様である。当該透明基板の融点の測定方法も上記のとおりであり、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0059] 〈樹脂組成物の製造方法〉

本実施形態の樹脂組成物の製造方法は、3-メチルー1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を製造できれば特に制限はない。より詳細には、樹脂組成物の製造方法は、3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程と、樹脂組成物を得る工程とを含む。各工程の詳細は、後述の〔3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程〕、〔樹脂組成物を得る工程〕に記載された内容を使用可能である。

[0060] 〈透明基板の誘電正接〉

本実施形態の透明基板の誘電正接は、特定の周波数で測定された誘電正接

を意味し、具体的には、周波数 $10\text{ kHz} \sim 300\text{ GHz}$ で測定された誘電正接である。 $10\text{ kHz} \sim 300\text{ GHz}$ における誘電正接は、経済性の観点から、好ましくは 0.00010 以上、より好ましくは 0.00013 以上、さらに好ましくは 0.00015 以上である。伝送損失の低減の観点から、好ましくは 0.00100 以下、より好ましくは 0.00080 以下、さらに好ましくは 0.00050 以下である。すなわち、 $10\text{ kHz} \sim 300\text{ GHz}$ における誘電正接は、好ましくは $0.00010 \sim 0.00100$ 、より好ましくは $0.00013 \sim 0.00080$ 、さらに好ましくは $0.00015 \sim 0.00050$ である。

なお、透明基板の $10\text{ kHz} \sim 300\text{ GHz}$ における誘電正接とは、静電容量法、共振法並びに周波数変化法など一般的な手法で測定した値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。測定周波数が $10\text{ kHz} \sim 1\text{ GHz}$ の場合は静電容量法にて測定することが好ましく、測定周波数が $1\text{ GHz} \sim 300\text{ GHz}$ の場合には共振法又は周波数変化法にて測定することが好ましい。

透明基板の空洞共振法で測定した 10 GHz における誘電正接、透明基板の周波数変化法で測定した 100 GHz における誘電正接、及び透明基板の周波数変化法で測定した 200 GHz における誘電正接の各々は、好ましくは $0.00010 \sim 0.00100$ 、より好ましくは $0.00013 \sim 0.00080$ 、さらに好ましくは $0.00015 \sim 0.00050$ である。

すなわち、一態様において、本実施形態の透明基板は、共振法にて測定した 10 GHz における誘電正接が、好ましくは $0.00010 \sim 0.00100$ 、より好ましくは $0.00013 \sim 0.00080$ 、さらに好ましくは $0.00015 \sim 0.00050$ である。一態様において、本実施形態の透明基板は、周波数変化法にて測定した 100 GHz における誘電正接が、好ましくは $0.00010 \sim 0.00100$ 、より好ましくは $0.00013 \sim 0.00080$ 、さらに好ましくは $0.00015 \sim 0.00050$ である。一態様において、本実施形態の透明基板は、周波数変化法にて測定した

200GHzにおける誘電正接が、好ましくは0.00010～0.00100、より好ましくは0.00013～0.00080、さらに好ましくは0.00015～0.00050である。

なお、樹脂組成物の誘電正接の好適範囲も、上記透明基板の誘電正接の好適範囲と同様である。当該樹脂組成物の誘電正接の測定方法も上記のとおりであり、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0061] 〈透明基板の比誘電率〉

本実施形態の透明基板の比誘電率は、特定の周波数で測定された比誘電率を意味し、具体的には、周波数10kHz～300GHzで測定された比誘電率である。10kHz～300GHzにおける比誘電率は、経済性の観点から、好ましくは0.5以上、より好ましくは1.5以上、さらに好ましくは2.0以上である。伝送損失の低減の観点から、好ましくは5.0以下、より好ましくは4.0以下、さらに好ましくは3.8以下、よりさらに好ましくは3.5以下である。すなわち、10kHz～300GHzにおける比誘電率は、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5である。

なお、透明基板の10kHz～300GHzにおける比誘電率とは、静電容量法、共振法並びに周波数変化法など一般的な手法で測定した値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。測定周波数が10kHz～1GHzの場合は静電容量法にて測定することが好ましく、測定周波数が1GHz～300GHzの場合には共振法又は周波数変化法にて測定することが好ましい。

透明基板の共振法で測定した10GHzにおける比誘電率、透明基板の周波数変化法で測定した100GHzにおける比誘電率、及び透明基板の周波数変化法で測定した200GHzにおける比誘電率の各々は、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5である。

すなわち、一態様において、本実施形態の透明基板は、共振法にて測定した

10GHzにおける比誘電率が、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5である。一態様において、本実施形態の透明基板は、周波数変化法にて測定した100GHzにおける比誘電率が、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5である。一態様において、本実施形態の透明基板は、周波数変化法にて測定した200GHzにおける比誘電率が、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5である。

なお、樹脂組成物の比誘電率の好適範囲も、上記透明基板の比誘電率の好適範囲と同様である。当該樹脂組成物の比誘電率の測定方法も上記のとおりであり、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0062] 〈透明基板の吸水率〉

本実施形態の透明基板の吸水率は、好ましくは0.5質量%以下、より好ましくは0.3質量%以下、さらに好ましくは0.1質量%以下である。

透明基板の吸水率が上記範囲内であれば、リフローはんだ付け時のブリスターの発生をより抑制することができる。また、リフローはんだ付け前の保管管理も容易となる。

なお、透明基板の吸水率とは、JIS K 7209:2000のA法に準拠して測定される値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

なお、樹脂組成物の吸水率の好適範囲も、上記透明基板の吸水率の好適範囲と同様である。当該樹脂組成物の吸水率の測定方法も上記のとおりであり、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0063] 〈透明基板の製造方法〉

本実施形態の透明基板の製造方法は、上述の透明基板を製造する方法であれば特に限定されるものではない。

透明基板の製造方法は、高い透明性を有し、低い比誘電率及び低い誘電正接を有し、かつリフローはんだ付けが可能な透明基板を得る観点から、3-

メチルー 1-ブテン系重合体を得る工程と、樹脂組成物を成形することにより透明基板を得る工程を有することが好ましい。

また、3-メチルー 1-ブテン系重合体以外に添加剤等の他の成分を配合して樹脂組成物を得る場合、後述の樹脂組成物を得る工程を経ることが好ましい。

[0064] [3-メチルー 1-ブテン系重合体を得る工程]

本実施形態において、3-メチルー 1-ブテン系重合体を得る工程とは、3-メチルー 1-ブテン系重合体を得られる工程であれば特に限定されるものではない。3-メチルー 1-ブテン系重合体を得る方法としては、特に限定されるものではなく、チーグラ・ナッタ触媒、及びメタロセン系触媒等の周知の触媒を用いて製造することができる。より具体的には、3-メチルー 1-ブテン系重合体を得る工程とは、3-メチルー 1-ブテンを含む原料を準備し、この原料を重合することにより3-メチルー 1-ブテン系重合体を得る工程である。3-メチルー 1-ブテン系重合体を得る方法は、例えば、特開昭61-103910号公報に記載されているように触媒の存在下に3-メチルー 1-ブテンを単独重合、又は、3-メチルー 1-ブテンと上記エチレン又は α -オレフィンとを共重合することでパウダーとして得ることができる。単独重合の場合は、前記原料は、少なくとも3-メチルー 1-ブテンを含み、さらに触媒を含んでも良い。共重合の場合は、前記原料は、少なくとも3-メチルー 1-ブテンとエチレン又は上記 α -オレフィンを含み、さらに触媒を含んでも良い。

また、3-メチルー 1-ブテン系重合体の立体規則性は、アイソタクチックでもシンジオタクチックでもよい。

[0065] [樹脂組成物を得る工程]

樹脂組成物を得る工程とは、3-メチルー 1-ブテン系重合体以外に添加剤等の他の成分を配合し、混合することにより、樹脂組成物を得る工程である。具体的には、3-メチルー 1-ブテン系重合体と、他の成分を含む樹脂組成物を得る工程である。3-メチルー 1-ブテン系重合体と、他の成分を

混合することにより、樹脂組成物を得る。混合方法は特に限定されず、二軸混練押出機を用いて熔融混練する方法等を用いることができる。また、熔融混練の前に、各原料をドライブレンドしても良い。

なお、3-メチル-1-ブテン系重合体以外に他の成分を配合しない場合、樹脂組成物は3-メチル-1-ブテン系重合体からなり、樹脂組成物を得る工程を経る必要はない。

添加剤としては、上記「樹脂組成物」に記載のものと同様のものが挙げられ、例えば、アルキルラジカル捕捉剤、酸化防止剤、制酸剤、充填剤、光安定剤、帯電防止剤、難燃剤、顔料、重合禁止剤、重金属不活性化剤、紫外線吸収剤、核剤、透明化剤、滑剤、蛍光増白剤、発錆防止剤、摺動化剤等が挙げられる。

[0066] 〈熔融混練条件〉

熔融混練の条件は、特に限定されるものではないが、熔融混練機の内部に不活性気体を注入して熔融混練する、又は、熔融混練機の内部を減圧脱気して熔融混練することが好ましい。

酸素による樹脂組成物の物性低下を抑制し、より良好な機械特性を有する透明基板を製造するために、不活性雰囲気下又は低酸素状態で熔融混練することが好ましい。

ここで、本実施形態において、「低酸素状態」とは、熔融混練機の内部を減圧脱気することで、減圧脱気前に比べて酸素濃度が低くなった状態である。もしくは、窒素ガス等の不活性気体を注入することで、注入前に比べて酸素濃度が低くなった状態である。「低酸素状態」において、熔融混練機内部の酸素濃度は、5%以下であることが好ましく、2%以下であることがより好ましく、さらには1%以下であることが好ましい。また、上記酸素濃度の測定は、隔膜型ガルバニ式等の酸素濃度計によって行う値とする。

[0067] 熔融混練機の内部に不活性気体を注入して熔融混練する手法は、例えば、熔融混練機の内部に不活性気体を注入しながら各成分を投入して熔融混練を行ってもよく、熔融混練機の内部に各成分を投入した後、不活性気体を注入

して溶融混錬を行ってもよい。また、溶融混錬している間、不活性気体は、溶融混錬機内部へ注入され続けてもよい。

不活性気体の注入方法は、各溶融混錬機に備わっている設備に応じて行うことができ、例えば、溶融混錬機に備え付けられている不活性気体等の気体の供給部から行ってもよく、溶融混錬機に備え付けられている各成分の供給部から行ってもよく、溶融混錬機に備え付けられているガス抜きベントから行ってもよい。

不活性気体の供給部から溶融混錬を行う加熱部までの全体に不活性気体を注入して溶融混錬することができれば、注入方法に制限はない。

不活性気体としては、窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス、アルゴンガス、クリプトンガス、二酸化炭素ガス等が挙げられ、入手性及び汎用性が高い観点から、窒素ガスが好ましい。

[0068] 溶融混錬機の内部を減圧脱気して溶融混錬する手法は、例えば、溶融混錬機の内部に各成分を投入した後、溶融混錬機の内部を減圧脱気して溶融混錬を行ってもよい。また、溶融混錬している間、溶融混錬機内部の減圧脱気は、断続的又は連続的に行われてもよい。

溶融混錬機の内部を減圧脱気する方法は、各溶融混錬機に備わっている設備に応じて行うことができ、例えば、真空ベントから行ってもよい。

減圧脱気を行う場合、溶融混錬機の内部は、例えば、 0.1 kPa 以上 50 kPa 以下の真空状態とすることができる。

[0069] 溶融混錬機は、溶融混錬機の内部に不活性気体を注入して溶融混錬することができる設備、又は、溶融混錬機の内部を減圧脱気して溶融混錬することができる設備を備える、単軸押出機、多軸押出機、ニーダー、バンバリーミキサー等を用いてもよい。

[0070] 溶融混錬温度は、好ましくは $300 \sim 380^\circ\text{C}$ である。

溶融混錬温度が 300°C 以上であると、3-メチルー1-ブテン系重合体を十分に溶融することができ、添加剤等を分散させ易くなる。溶融混錬温度が 380°C 以下であると、3-メチルー1-ブテン系重合体や添加剤の熱に

よる分解を抑制することができる。

3-メチルー1-ブテン系重合体全体に、十分に添加剤を分散させる観点から、熔融混練温度は、より好ましくは300℃以上、さらに好ましくは310℃以上である。

また、原料が著しく分解することを抑制する観点から、熔融混練温度は、より好ましくは380℃以下、さらに好ましくは360℃以下である。

[0071] 熔融混練時間は、混練装置の大きさ等に応じて調整することができる。例えば、1～15分間であってもよいが、当該熔融混練時間の数値範囲に限定されない。また、本実施形態において「熔融混練時間」は、バッチ式混練機ではミキサーを回転している時間、連続押出式混練機の場合には装置内における原料の滞留時間を示す。

[0072] 熔融混練時のミキサー回転数は、80rpm以上又は100rpm以上であってもよく、300rpm以下又は250rpm以下であってもよい。

熔融混練後、樹脂組成物は、熔融混練機から取り出され、冷却される。

[0073] [透明基板を得る工程]

本実施形態において、透明基板を得る工程とは、樹脂組成物を成形することにより透明基板を得る工程である。

成形する方法は、特に限定されるものではなく、透明基板の形状等に応じて適した方法を用いればよい。本実施形態の樹脂組成物は、熱可塑性であり、熔融成形できるものである。よって、射出成形、押出成形、圧空成形、熱プレス成形等を用いることができる。これらの中でも、製造容易性、及び寸法精度に優れた成形品を得る観点から押出成形が好ましい。

押出成形は、一軸押出であっても二軸押出であってもよく、一態様としては、二軸押出機を用いた二軸押出が好ましい。

[0074] <透明基板の形状>

透明基板の形状（寸法）に特に制限は無い。

透明基板の厚さは、0.1～1000μmであってもよく、1～500μmであってもよく、1～300μmであってもよく、5～100μmであっ

てもよい。

[0075] <透明積層体>

本実施形態の透明積層体は、本実施形態の透明基板と、前記透明基板の片面又は両面を被覆する透明導電層と、を有する透明積層体である。

当該透明積層体は、JIS K 7375:2008に基づいて測定した全光線透過率が80%以上であることが好ましい。また、「被覆する」とは、透明導電層が導電性を有する程度に被覆していればよく、透明基板の面の一部を被覆しても良く、面全体を被覆しても良い。

[0076] [透明導電層]

透明導電層としては、透明な導電性材料、例えば、透明な導電性酸化物、または導電性ポリマーを含む層、または薄い透明な金属層が挙げられる。透明な導電性酸化物としては、例えば、In、Sn、Zn、Ga、Sb、Ti、Si、Zr、Mg、Al、Au、Ag、Cu、Pd、Wからなる群より選択される少なくとも一種の金属または半金属を含有する金属酸化物が挙げられる。具体的には、導電性酸化物としては、インジウム含有導電性酸化物およびアンチモン含有導電性酸化物が挙げられる。インジウム含有導電性酸化物としては、例えば、インジウムスズ複合酸化物(ITO)、インジウム亜鉛複合酸化物(IZO)、インジウムガリウム複合酸化物(IGO)、およびインジウムガリウム亜鉛複合酸化物(IGZO)が挙げられる。アンチモン含有導電性酸化物としては、例えば、アンチモンスズ複合酸化物(ATO)が挙げられる。導電性ポリマーとしては、例えば、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)ポリスチレンスルホネート(PEDOT:PSS)もしくはポリ(4,4'-ジオクチルシクロペンタジチオフェン)が挙げられる。薄い透明な金属層としては、例えば銀が挙げられる。透明な導電性材料は、透明な導電性酸化物、より好ましくは高い透明性と良好な導電性とを実現する観点から酸化インジウムスズ(ITO)であることが好ましい。このITOは、InおよびSn以外の金属または半金属を、InおよびSnのそれぞれの

含有量より少ない量で含有してもよい。透明導電層は、好ましくは、コーティングプロセスによって基板に塗布されるコーティング法やスパッタリング法を用いて形成される。例えば、ITOは、典型的には $0.005\mu\text{m}\sim 250\mu\text{m}$ の範囲の厚さを得るようにスパッタリング法により塗布される。

透明導電層の厚さは、 $0.01\sim 1.00\mu\text{m}$ であってもよく、 $0.03\sim 0.30\mu\text{m}$ であってもよく、 $0.04\sim 0.15\mu\text{m}$ であってもよく、 $0.04\sim 0.10\mu\text{m}$ であってもよい。

[0077] [透明積層体の製造方法]

透明積層体の製造方法に特に制限は無いが、透明基板の片面又は両面に対して、透明導電層を被覆することにより製造することができる。つまり、透明基板の片面又は両面の少なくとも一部を被覆するように透明導電層を形成することにより製造することができる。

透明積層体は、本発明の効果を損なわない範囲で、複数の層から形成されても良い。つまり、透明積層体は、透明基板と透明導電層以外の層を有していても良い。3-メチルー1-ブテン系重合体以外の層、つまり、透明基板以外の層及び透明導電層以外の層としては、例えば、透明導電層の耐擦過性を向上させるハードコート層であってもよく、透明基板と透明導電層の密着性を向上させる密着性向上層であってもよく、透明基板の反射率を調整する屈折率調整層であってもよく、透明基板と透明導電層の剥離を容易にする剥離機能層であってもよい。また、透明基板以外の層及び透明導電層以外の層は、これらのうち2種類以上含んでいてもよく、2種類以上の層よりなる複合層であっても良い。

透明積層体のうち、層間の面、および透明導電層が被覆される面は、被覆される前に、表面処理してもよく表面処理しなくてもよいが、透明基板の層間、および透明基板と透明導電層とを強固に接合する観点から、表面処理するのが好ましい。

表面処理としては、例えば、コロナ処理、プラズマ処理、オゾン処理、プライマー処理、

グロー処理、およびカップリング剤処理等が挙げられる。

[0078] [透明積層体の用途]

前記透明積層体は、種々の用途に用いられる。例えば、タッチセンサ、電磁波シールド、調光素子（例えば、PDLC、PNLC、SPDなどの電圧駆動型調光素子、例えば、エレクトロクロミック（EC）などの電流駆動型調光素子）、光電変換素子（有機薄膜太陽電池や色素増感太陽電池に代表される太陽電池素子の電極など）、熱線制御部材（例えば、近赤外線反射および／または吸収部材、例えば、遠赤外線反射および／または吸収部材）、アンテナ部材（光透過性アンテナ）、ヒータ部材（光透過性ヒータ）、画像表示装置、照明などに用いられる。

実施例

[0079] 以下、本発明を実施例及び比較例により具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0080] <測定及び評価方法>

以下の方法により、各種物性を測定又は評価した。

[0081] [コモノマーに由来する構成単位の含有割合]

製造例1及び2で得られた3-メチルー1-ブテン系重合体中の3-メチルー1-ブテン以外の α -オレフィンである1-デセン（コモノマー）に由来する構造単位の含有割合を、分析装置としてFT-IR（Alient Technologies社製、装置名「cary 600 series FTIR spectrometer」）を用い、ATR法にてIR測定を行い、次のとおり求めた。

3-メチルー1-ブテン単独重合体の主鎖メチレン基由来の変角振動 $1,461\text{ cm}^{-1}$ のピーク面積と、 α -オレフィンの単独重合体の側鎖メチレン基由来の変角振動 727 cm^{-1} のピーク面積との比、及びそれぞれの重合体の添加割合から検量線を作成した。製造例により得られた3-メチルー1-ブテン系重合体について上記IR測定を行い、得られた測定値（ピーク面積の比）を上記検量線に挿入し、3-メチルー1-ブテン以外の α -オレフィ

ン（１－デセン）に由来する構造単位の含有割合を求めた。

[0082] [融点]

製造例１～３で得られた重合体（３－メチル－１－ブテン系重合体）を、示差走査熱量測定器（TA Instrument社製「DSC25」）を用い、窒素流量下（100mL／分）で30℃から320℃まで10℃／分で昇温させ、320℃で5分保持後、－70℃まで10℃／分で降温させた。－70℃で5分保持後320℃まで10℃／分で昇温させた際の融解に伴う吸熱ピークのピーク温度を測定し、その温度を融点とした。

[0083] [溶融粘度]

製造例１～３で得られた重合体（３－メチル－１－ブテン系重合体）及び実施例１～３で得られた重合体の溶融粘度（Pa・s）を、キャピラリーレオメーター（東洋精機製作所社製「キャピログラフィー 1C」）を用い、バレル温度320℃、せん断速度1220sec⁻¹（キャピラリー：内径1.0mm×長さ10mm、押出速度10mm／min）の条件下で測定した。

[0084] [比重]

実施例１～３で得られた樹脂組成物、及び比較例１～２で用いた樹脂組成物を、プレス温度320℃、プレス圧1.8MPaにてプレス成形して、試験片（長さ：40mm、幅：10mm、厚さ：4mm）を作製した。比較例３の樹脂については、圧縮成形にて同形状の試験片を作製した。その試験片を用いて、JIS K 7112：1999 A法に準拠して比重を測定した。

[0085] [吸水率]

実施例１～３で得られた樹脂組成物、及び比較例１～２で用いた樹脂組成物をプレス温度320℃、プレス圧1.8MPaにてプレス成形して、試験片（長さ：60mm、幅：60mm、厚さ：1mm）を作製した。比較例３の樹脂については、圧縮成形にて同形状の試験片を作製した。その試験片を用いて、JIS K 7209：2000 A法に準拠して吸水率を測定し

た。

[0086] [比誘電率及び誘電正接]

実施例1～3及び比較例1～2で用いた樹脂組成物をシリンダー温度320℃、金型温度180℃にて射出成形して、試験片（長さ：30mm、幅：1.5mm、厚さ：1mm）を作製した。比較例3の樹脂については、圧縮成形にて同形状の試験片を作製した。その試験片を用いて、PNAシリーズネットワークアナライザ「Keysight E8361A」（Agilent Technologies社製）により、摂動方式空洞共振法にて、測定周波数10GHzにおける比誘電率及び誘電正接を測定した。

また、実施例1～3で用いた樹脂組成物をシリンダー温度320℃、金型温度180℃にて射出成形して、試験片（長さ：40mm、幅：40mm、厚さ：0.5mm）を作製した。その試験片を用いて、ミリ波モジュール（Virginia Diodes Inc製、WR10 67GHz～115GHz）を用い、周波数変化法にて、測定周波数100GHzにおける比誘電率及び誘電正接を測定した。

また、実施例1～3で用いた樹脂組成物をシリンダー温度320℃、金型温度180℃にて射出成形して、試験片（長さ：40mm、幅：40mm、厚さ：0.5mm）を作製した。その試験片を用いて、ベクトルネットワークアナライザ（Anritsu ME7838G 70kHz～220GHz）を用い、周波数変化法にて、測定周波数200GHzにおける比誘電率及び誘電正接を測定した。

[0087] [リフロー耐熱性]

実施例1～3及び比較例1～2で得られた樹脂組成物をプレス温度320℃、プレス圧1.8MPaにてプレス成形して、試験片（長さ：30mm、幅：5mm、厚さ：1mm）を作製した。比較例3の樹脂については、圧縮成形にて同形状の試験片を作製した。

当該試験片を85℃、85%RH雰囲気下で7日間静置した。静置後の試験片を、高温観察装置「SMT Scope Light SL-1」（山

陽精工株式会社製）を用いて、下記のリフロー温度プロファイルで熱処理した後、試験片の外観を観察し評価した。具体的には、そり、融解、及びブリスターのそれぞれにおいて、少なくとも1つ発生が見られたものについてはBとし、全て発生が見られなかったものについてはAとした。

リフロー温度プロファイル：25℃から60秒かけて150℃まで昇温した後、80秒かけて180℃まで昇温し、さらに60秒かけて280℃まで昇温し、280℃にて10秒間保持した。その後空冷を行った。

[0088] [透明性]

実施例及び比較例で得られた透明基板について、装置としてヘーズメーターH Z - V 3（（株）スガ試験機製）を用い、J I S K 7 3 7 5 : 2 0 0 8に基づいて全光線透過率を測定した。評価結果を表1に示す。

全光線透過率が80%以上である場合をA、80%未満である場合をBとした。

〈透明導電層の厚さ〉

実施例および比較例の透明積層体における透明導電層の厚さを、F E - T E M観察により測定した。具体的には、まず、F I Bマイクロサンプリング法により、実施例および比較例における透明積層体の断面観察用サンプルを作製した。F I Bマイクロサンプリング法では、F I B装置（商品名「F B 2 2 0 0」、H i t a c h i製）を使用し、加速電圧を10kVとした。次に、断面観察用サンプルにおける透明導電層の厚さを、F E - T E M観察によって測定した。F E - T E M観察では、F E - T E M装置（商品名「J E M - 2 8 0 0」、J E O L製）を使用し、加速電圧を200kVとした。

[0089] [触媒の調製]

チタン触媒成分の調製

無水塩化マグネシウム47.6g（500mmol）、デカン250ml及び2-エチルヘキシルアルコール234ml（1.5mol）を130℃で2時間加熱反応を行い均一溶液とした。得られた均一溶液を室温（23℃）に冷却した後、-20℃に保持された四塩化チタン2L（18mol）中

に1時間に渡って滴下した。滴下終了後、混合液の温度を2時間かけて90℃に昇温し、90℃に達したところで安息香酸エチル11.4 mL (80 mmol) を添加し、2時間同温度にて攪拌しながら、保持した。2時間の反応終了後、静置してから、上澄み液を除去した。ここにデカン及びヘキサンを加え、固体成分を3回洗浄した後、2 Lの四塩化チタンにて再懸濁させ、再び90℃で2時間、加熱反応を行った。反応終了後、デカン及びヘキサンを用いて再び静置、上澄み液の除去を繰り返し、洗液中に遊離のチタン化合物が検出されなくなる迄充分洗浄した。得られた懸濁成分を室温下で6時間減圧乾燥して、チタン触媒成分を得た。

得られたチタン触媒成分の組成は、チタン4.0質量%、塩素56.0質量%、マグネシウム17.0質量%、安息香酸エチル10.4質量%、並びにデカン及びヘキサンからなる炭化水素系溶媒12.6質量%であった。

[0090] [製造例1]

共重合体(A)の製造

20 Lのステンレス製オートクレーブに、3-メチルー1-ブテン8.0 kg、1-デセン0.6 kg、1 mol/Lの濃度になるようにヘキサンで希釈されたトリエチルアルミニウム50 g、上記[触媒の調製]で製造したチタン触媒成分4 gを添加し、70℃で4時間重合反応を実施した。重合反応中、水素を40 mL/分の速度で連続的に供給した。4時間後に3-メチルー1-ブタノール200 gを圧入し、反応を停止して余剰の未反応モノマーを追いつ出した。次いでノルマルヘプタン2 kgを導入し、60℃で30分間攪拌させた後に、加圧ろ過器で固形分を濾別した。この操作を2回繰り返した後、溶媒をノルマルヘプタン2 kgから2-プロパノール3 kgに変えて同じ操作を2回繰り返した。

得られた粗ポリマー7.7 kgを、攪拌機を備えた50 Lの容器に入れ、その後、1 mol/Lの塩酸8 kg及び2-プロパノール16 kgを加え、1時間攪拌した。この懸濁液を減圧濾過で濾別し、2-プロパノール10 kgで洗い流した。この粗ポリマーを、攪拌機を備えた50 Lの容器に入れ、

その後、2-プロパノール20kgを加え、1時間攪拌した。この懸濁液を減圧濾過で濾別し、2-プロパノール10kgで洗い流した。得られた洗浄後のポリマーを80℃で2日間減圧乾燥させることで3-メチル-1-ブテンと1-デセンの共重合体である、共重合体（A）を3.2kg得た。

得られた共重合体（A）について、上述の測定を行ったところ、融点は286℃、溶融粘度は104Pa・sであった。また、共重合体（A）における、モノマーである1-デセンに由来する構成単位の含有割合は1.1モル％であった。

[0091] 〔製造例2〕

共重合体（B）の製造

1-デセン0.6kgを1-デセン3.6kgに変更した以外は製造例1と同様の操作を行い、3-メチル-1-ブテンと1-デセンの共重合体である、共重合体（B）2.8kg得た。

得られた共重合体（B）について、上述の測定を行ったところ、融点は281℃であり、溶融粘度は99Pa・sであった。また、共重合体（B）における、モノマーである1-デセンに由来する構成単位の含有割合は6.4モル％であった。

[0092] 〔製造例3〕

単独重合体（C）の製造

1-デセン0.6kgを加えなかった以外は製造例1と同様の操作を行い、3-メチル-1-ブテンの単独重合体である、単独重合体（C）を3.3kg得た。

得られた単独重合体（C）について、上述の測定を行ったところ、融点は305℃であり、溶融粘度は126Pa・sであった。

[0093] 〔実施例1〕

樹脂組成物（M1）の製造

製造例1で得た共重合体（A）100質量部に、フェノール系酸化防止剤としてのペンタエリスリトールテトラキス〔3-（3,5-ジ-*t*-ブチル

ー4ーヒドロキシフェニル)プロピオネート] (「AO-60」、ADEKA社製) 0.2質量部、リン系酸化防止剤としての3,9-ビス(2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノキシ)-2,4,8,10-テトラオキサ-3,9-ジホスファスピロ[5.5]ウンデカン (「PEP-36」、ADEKA社製) 0.2質量部、アルキルラジカル捕捉剤(アクリルフェノール化合物)としての2,4-ジ-*t*-アミル-6-[1-(3,5-ジ-*t*-アミル-2-ヒドロキシフェニル)エチル]フェニルアクリレート (「スミライザー(登録商標)GS」、住友化学社製) 0.1質量部、制酸剤としてのステアリン酸亜鉛0.25質量部をドライブレンドした後、小型混練機「Micro15Compounder」(DSMXplore社製)を用いて熔融混練し、ペレット状の樹脂組成物(M1)を得た。また、得られた樹脂組成物(M1)の熔融粘度は104Pa・sであった。

[0094] 透明基板の製造

得られた樹脂組成物(M1)を以下の製膜条件で成形して、透明基板を得た。

具体的には、二軸押出機「二軸混練押出機KZW15-45」((株)technovel社製)に前記ペレットを供給し、窒素雰囲気下にて、シリンダー温度310℃で熔融混練し、Tダイよりフィルム状に熔融押出した。次いで、得られたフィルムを110℃の冷却ロール上で冷却固化し、厚さが200μmの透明基板を得た。

[0095] 透明積層体の製造

得られた透明基板の両端部を切断した後、一方の表面にコロナ放電処理を行った。このフィルムのコロナ放電処理を行った表面に、後述のスパッタリング法により、酸化インジウムスズの層を形成し、透明積層体を作製した。得られた透明積層体に関して、評価を行った。その結果を表1に示す。

[0096] 酸化インジウムスズのスパッタリング法による製造

酸化インジウムスズの薄膜層は、スパッタリング法により形成した。スパッタ成膜装置(DCマグネトロンスパッタリング装置)を使用し、ターゲッ

トとしては、酸化インジウムと酸化スズとの焼結体（酸化スズ濃度は10質量%）を用いた。ターゲットに対する電圧印加のための電源としては、DC電源を用いた。成膜温度（透明基板の温度）は20℃とした。また、装置が備える成膜室内の到達真空度が 0.8×10^{-4} Paに至るまで成膜室内を真空排気した後、成膜室内に、スパッタリングガスとしてのArと、反応性ガスとしての酸素とを導入し、成膜室内の気圧を0.2 Paとした。

次に、酸化インジウムスズの薄膜層を、熱風オーブン内での加熱によって結晶化させた。本工程において、加熱温度は130℃とし、加熱時間は1.5時間とした。透明導電層の厚さは0.043 μmであった。

[0097] [実施例2及び3]

樹脂の種類を表1に示すとおりにしたこと以外は実施例1と同様にして、樹脂組成物（M2）（実施例2）、樹脂組成物（M3）（実施例3）を得た。次いで、樹脂組成物（M1）に代えて樹脂組成物（M2）～（M3）を用いたこと以外は実施例1と同様にして透明基板および透明積層体を作製し、評価した。その結果を表1に示す。なお、樹脂組成物（M2）の溶融粘度は99 Pa・s、樹脂組成物（M3）の溶融粘度は126 Pa・sであった。実施例2の透明導電層の厚さは0.050 μm、実施例3の透明導電層の厚さは0.053 μmであった。

[0098] [比較例1]

透明基板としてPETフィルム（帝人デュポン株式会社製O3：厚さ100 μm）を用いたこと以外は実施例1と同様の方法で透明積層体を作製し、評価を行った。その結果を表1に示す。透明導電層の厚さは0.054 μmであった。

[0099] [比較例2]

樹脂組成物（M1）に代えてポリメチルペンテン（TPX）（三井化学製、MX0020）を用い、シリンダー温度を270℃、冷却ロール温度を80℃の成膜条件で実施したこと以外は実施例1と同様にして、透明積層体を作製し、評価を行った。その結果を表1に示す。透明基板の厚さは200 μm

mであった。透明導電層の厚さは0.066 μm であった。

[0100] [比較例3]

2, 2'-ビス(トリフルオロメチル)-4, 4'-ジアミノビフェニル(TFMB) 1モルをN, N-ジエチルホルムアミド(DEF) 80 gに溶かし、これに4, 4'-オキシジフタル酸無水物(ODPA) 1モルを添加し、DEF 50 gに入れて50°Cで24時間重合して、ポリアミック酸を含む溶液を製造した。当該溶液にトルエン40 gを入れ、ディーン・スターク蒸留装置により水を取り除くように設置した後、180°Cで12時間還流させてポリイミド溶液を得た。当該ポリイミド溶液にメタノール溶媒を入れて沈殿を生成させた後に乾燥して、TFMB-ODPAポリイミドを得た。得られたポリイミド10 gにウレタンアクリルオリゴマーSU594(ソルテック社製) 5 gを入れ、ジペンタエリトリールヘキサアクリレート(DPHA) 4 gを入れた後、熱開始剤(2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、V65(和光純薬社製、半減期10時間、半減期温度50°C) 1 gに固形分濃度が30質量%となるようにDEFを入れて混合して、熱硬化性樹脂組成物を製造した。

得られた熱硬化性樹脂組成物をガラス基板(厚さ50 μm)にスピンコーティングによりコーティングした。そして、窒素雰囲気のアフテンで3°C/分の昇温速度を適用して、250°Cまで昇温した後、60分間加熱処理し、前記ガラス基板から剥離してポリイミド(PI)フィルムを製造した。マイクロメータで測定した厚さは210 μm であった。

その後、透明基板としてポリイミド(PI)フィルムを用いたこと以外は実施例1と同様の方法で透明積層体を作製し、評価を行った。その結果を表1に示す。透明導電層の厚さは0.063 μm であった。

[0101]

[表1]

樹脂	種類	単位等	実施例1		実施例2		実施例3		比較例1	比較例2	比較例3	
			3-メチル-1-ブテン 共重合体(A)		3-メチル-1-ブテン 共重合体(B)		3-メチル-1-ブテン 単体重合体(C)		PET	TPX	PI	
	融点	℃	286	281	305	260	224	280(*1)				
	比重	—	0.89	0.89	0.89	1.38	0.83	1.45				
	吸水率	質量%	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.32				
樹脂組成物	リフロー耐熱性	—	A	A	A	B	B	B				
		10GHz	—	2.2	2.2	2.2	3.1	2.3	3.5			
		100GHz	—	2.2	2.2	2.2	—	—	—			
	比誘電率	200GHz	—	2.2	2.2	2.2	—	—	—			
		10GHz	10 ⁻³	0.3	0.3	0.3	50	0.5	5.5			
		100GHz	10 ⁻³	0.3	0.3	0.3	—	—	—			
	誘電正接	200GHz	10 ⁻³	0.2	0.2	0.2	—	—	—			
		透明性	—	A	A	A	A	A	A			

*1:ガラス転移温度。

[0102] 実施例で示されるように、本実施形態の３－メチルー１－ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含有する透明積層体は、透明性を有し、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、リフローはんだ付けが可能である。したがって、本実施形態の透明回路基板への応用に適している。また、吸水率が低いため、リフロー時のブリスターがなく、保管管理が容易であり、湿熱環境下においても性能の低下が小さい。さらに加工性にも優れているため、生産性が高い。

請求の範囲

- [請求項1] 3-メチルー1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含む透明基板であって、
J I S K 7 3 7 5 : 2 0 0 8に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である透明基板。
- [請求項2] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体の融点が270～310℃である、請求項1に記載の透明基板。
- [請求項3] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体が3-メチルー1-ブテン単独重合体、及び3-メチルー1-ブテンとエチレン又は α -オレフィンとの共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種であり、前記 α -オレフィンが炭素数3～20である、請求項1又は2に記載の透明基板。
- [請求項4] 前記共重合体における、前記エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合が、0モル%超20モル%以下である、請求項2に記載の透明基板。
- [請求項5] 前記共重合体における、前記エチレン又は前記 α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合が、0モル%超10モル%以下である、請求項3又は4に記載の透明基板。
- [請求項6] 前記樹脂組成物はアルキルラジカル捕捉剤を含む、請求項1～5のいずれか1項に記載の透明基板。
- [請求項7] 厚さが0.1～1000 μ mである、請求項1～6のいずれか1項に記載の透明基板。
- [請求項8] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体は、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位を含み、前記3-メチルー1-ブテン系重合体における、前記3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合が、50モル%超である、請求項1～7のいずれか1項に記載の透明基板。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の透明基板と、前記透明基板の

片面又は両面を被覆する透明導電層と、を有する透明積層体。

[請求項10] J I S K 7 3 7 5 : 2 0 0 8 に基づいて測定した全光線透過率が80%以上である、請求項9に記載の透明積層体。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/046870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C08L 23/18**(2006.01)i; **B32B 27/32**(2006.01)i; **C08F 10/14**(2006.01)i

FI: C08L23/18; B32B27/32 102; C08F10/14

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)

C08L23/18; B32B27/32; C08F10/14

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 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 60-176741 A (MITSUBISHI KASEI KOGYO KK) 10 September 1985 (1985-09-10) claims, p. 3, upper left column, examples	1-5, 7-8
Y		6, 9-10
Y	JP 2004-83638 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 18 March 2004 (2004-03-18) claims, paragraph [0011]	6
Y	JP 2012-83489 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 26 April 2012 (2012-04-26) claims, paragraphs [0022]-[0023]	9-10
Y	WO 2015/178145 A1 (POLYPLASTICS CO., LTD.) 26 November 2015 (2015-11-26) claims, paragraph [0070]	9-10
Y	WO 2002/061471 A1 (NIPPON ZEON CO.) 08 August 2002 (2002-08-08) claims, p. 7	9-10

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

29 January 2024

Date of mailing of the international search report

12 March 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/046870

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	60-176741	A	10 September 1985	(Family: none)	
JP	2004-83638	A	18 March 2004	(Family: none)	
JP	2012-83489	A	26 April 2012	(Family: none)	
WO	2015/178145	A1	26 November 2015	US 2017/0190815 A1	
				claims, paragraph [0070]	
				EP 3147301 A1	
				KR 10-2016-0147849 A	
				CN 106459273 A	
				TW 201607965 A	
WO	2002/061471	A1	08 August 2002	US 2004/0114067 A1	
				claims, paragraph [0022]	
				EP 1357405 A1	
				KR 10-2003-0075153 A	
				CN 1489711 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08L 23/18(2006.01)i; B32B 27/32(2006.01)i; C08F 10/14(2006.01)i FI: C08L23/18; B32B27/32 102; C08F10/14		
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）） C08L23/18; B32B27/32; C08F10/14 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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	JP 60-176741 A（三菱化成工業株式会社）10.09.1985（1985 - 09 - 10） 特許請求の範囲，3ページ左上欄，実施例	1-5, 7-8
Y		6, 9-10
Y	JP 2004-83638 A（住友化学工業株式会社）18.03.2004（2004 - 03 - 18） 特許請求の範囲，[0011]	6
Y	JP 2012-83489 A（住友化学株式会社）26.04.2012（2012 - 04 - 26） 特許請求の範囲，[0022]-[0023]	9-10
Y	WO 2015/178145 A1（ポリプラスチックス株式会社）26.11.2015（2015 - 11 - 26） 請求の範囲，[0070]	9-10
Y	WO 2002/061471 A1（日本ゼオン株式会社）08.08.2002（2002 - 08 - 08） 請求の範囲，7ページ	9-10
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 29.01.2024	国際調査報告の発送日 12.03.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 堀内 建吾 4J 7885 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/046870

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	60-176741	A	10.09.1985	(ファミリーなし)	
JP	2004-83638	A	18.03.2004	(ファミリーなし)	
JP	2012-83489	A	26.04.2012	(ファミリーなし)	
WO	2015/178145	A1	26.11.2015	US 2017/0190815	A1
				Claims, [0070]	
				EP 3147301	A1
				KR 10-2016-0147849	A
				CN 106459273	A
				TW 201607965	A
WO	2002/061471	A1	08.08.2002	US 2004/0114067	A1
				Claims, [0022]	
				EP 1357405	A1
				KR 10-2003-0075153	A
				CN 1489711	A