

明 細 書

発明の名称：光拡散板及び直下型面光源ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、光拡散板及び直下型面光源ユニットに関する。

背景技術

[0002] 光拡散板は、直下型液晶ディスプレイ装置等に用いられる。直下型液晶ディスプレイ装置は、液晶セルとその直下に配置されたバックライト装置とを備えたディスプレイ装置であり、バックライト装置には光源としてＬＥＤが用いられ、その前面側に光拡散板を配置したものが使用されている。そして、スチレン系樹脂組成物が光拡散板を構成する樹脂として用いられることがある（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１０－１３４４６１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、高輝度化に応えるため光源として用いられるＬＥＤがハイパワー化してきており、発熱量の増大等により、従来のスチレン系樹脂組成物による光拡散板では長期耐久性が不十分となってきた。また、強度が要求を満たさない場合もあった。

[0005] 本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、スチレン系樹脂組成物を含む光拡散板であって、優れた長期耐久性及び強度を有する光拡散板を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によれば、スチレン系樹脂組成物を含む光拡散板であって、前記スチレン系樹脂組成物が、スチレン系樹脂（Ａ）と、酸化防止剤（Ｂ）と、光拡散剤（Ｃ）と、を含有し、前記酸化防止剤（Ｂ）は、リン系酸化防止剤（

B-1)、フェノール系酸化防止剤(B-2)、及びリン・フェノール系酸化防止剤(B-3)のうち少なくとも1種を含み、前記スチレン系樹脂100質量部に対して、前記リン系酸化防止剤(B-1)と前記リン・フェノール系酸化防止剤(B-3)を合計で0.001~0.5質量部、前記フェノール系酸化防止剤(B-2)と前記リン・フェノール系酸化防止剤(B-3)を合計で0.001~0.5質量部、前記光拡散剤(C)を0.1~10質量部、含有し、前記スチレン系樹脂組成物に含まれる t -ブチルカテコールの含有量が0.1~10 $\mu\text{g/g}$ である、光拡散板が提供される

[0007] 本発明者らは、鋭意検討を行ったところ、スチレン系樹脂組成物における t -ブチルカテコール、リン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤、リン・フェノール系酸化防止剤、及び光拡散剤の含有量が所定の範囲内である場合に長期耐久性及び強度に優れることを見出し、本発明の完成に至った。

[0008] 以下、本発明の種々の実施形態を例示する。以下に示す実施形態は互いに組み合わせ可能である。

好ましくは、前記リン系酸化防止剤(B-1)が、2, 2'-メチレンビス(4, 6-ジ-*tert*-ブチル-1-フェニルオキシ)(2-エチルヘキシルオキシ)ホスホラス、トリス(2, 4-ジ-*tert*-ブチルフェニル)フォスファイト、3, 9-ビス(2, 6-ジ-*tert*-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)〔1, 1ピフェニル〕-4, 4'-ジイルビスホスホナイト、ビス(2, 4-ジ-*tert*-ブチル-6-メチルフェニル)エチル亜リン酸エステルから選ばれる少なくとも1種である、光拡散板。

好ましくは、前記フェノール系酸化防止剤(B-2)が、6-[3-(3-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)プロポキシ]-2, 4, 8, 10-テトラ-*tert*-ブチルジベンゾ〔d, f〕〔1, 3, 2〕ジオキサホスフェピン、オクタデシル-3-(3, 5-ジ-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、エチレンビス(オ

キシエチレン)ビス〔3-(5-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-メトリル)プロピオネート〕、ペンタエリスリトールテトラキス〔3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート〕、3,9-ビス〔2-(3-(3-tert-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〕ウンデカンから選ばれる少なくとも1種である、光拡散板。

好ましくは、前記リン・フェノール系酸化防止剤(B-3)が、6-[3-(3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)プロポキシ]-2,4,8,10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ[d,f][1,3,2]ジオキサホスフェピンである、光拡散板。

好ましくは、前記光拡散剤(C)が、アクリル系重合体架橋粒子、スチレン系重合体架橋粒子、シロキサン系重合体架橋粒子から選ばれる少なくとも1種である、光拡散板。

好ましくは、前記スチレン系樹脂(A)の重量平均分子量(M_w)が20万~40万で、重量平均分子量(M_w)と数平均分子量(M_n)の比(M_w/M_n)が1.0~3.0である、光拡散板。

好ましくは、上記光拡散板のLED光源用光拡散板。

好ましくは、上記光拡散板を有する、直下型面光源ユニット。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について説明する。以下に示す実施形態中で示した各種特徴事項は、互いに組み合わせ可能である。また、各特徴事項について独立して発明が成立する。

[0010] 1. 光拡散板

本発明の一実施形態にかかる光拡散板は、スチレン系樹脂組成物を含む光拡散板である。光拡散板の厚みは、制限されないが、例えば1~3mmである。また、光拡散板は、紫外線吸収剤や光安定剤を配合した紫外線吸収層が積層されていてもよい。

[0011] 一実施形態に係る光拡散板には、その表面に帯電防止剤が塗布されているもよい。帯電防止剤が塗布されていることによって、光拡散板をバックライト装置に取り付け後、静電気による埃等の付着が抑えられるため、長期間にわたって輝度の低下なく使用することができる。また、本発明の光拡散板には、その両面もしくは片面にエンボス加工等の細かな凹凸形状が形成されていてもよいし、両面もしくは片面に半円形状や楕円形状のレンズ形状、もしくはプリズム形状が形成されていてもよい。

[0012] <スチレン系樹脂組成物>

スチレン系樹脂組成物は、スチレン系樹脂（A）と、系酸化防止剤（B）と、光拡散剤（C）と、を含有する。また、スチレン系樹脂組成物に含まれる *t*-ブチルカテコールの含有量は、 $0.1 \sim 10 \mu\text{g/g}$ である。このような範囲とすることで、長期耐久性及び強度に優れる。*t*-ブチルカテコールの含有量は、具体的には、 $0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 \mu\text{g/g}$ であり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲内であってもよい。*t*-ブチルカテコールの含有量が $0.1 \mu\text{g/g}$ 未満では、熱成形加工時における酸化劣化の抑制効果が小さいため、光拡散板の強度が低下し、*t*-ブチルカテコールの含有量が $10 \mu\text{g/g}$ を超えると、*t*-ブチルカテコール自体が着色成分となり、光拡散板の長期耐久性が低下するだけでなく、強度も低下する。

[0013] <スチレン系樹脂（A）>

スチレン系樹脂（A）は、スチレン系単量体を主成分として重合して得られる樹脂であって、具体的には、スチレン系単量体を50%を超えて含む樹脂である。スチレン系単量体とは、芳香族スチレン系モノマーである、スチレン、 α -メチルスチレン、*o*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、エチルスチレン、*p*-*t*-ブチルスチレン等の単独または2種以上の混合物であり、好ましくはスチレンである。また、スチレン系樹脂（A）は、スチレン系単量体と共重合可能なモノマーを、スチレン系単量体と共重合して得られるコポリマーであってもよく、スチレン系単量体と

共重合可能なモノマーとしては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸等のアクリル酸モノマー、アクリロニトリル、メタクリロニトリル等のシアン化ビニルモノマー、アクリル酸ブチル、アクリル酸エチル、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチル等のアクリル系モノマーや無水マレイン酸、フマル酸等の α 、 β -エチレン不飽和カルボン酸類、フェニルマレイミド、シクロヘキシルマレイミド等のイミド系モノマー類が挙げられる。これらのモノマーは、1種を単独または2種以上を組み合わせ使用することができる。

[0014] スチレン系樹脂(A)の重量平均分子量(M_w)は、好ましくは20万~40万であり、より好ましくは20~29万である。また、スチレン系樹脂(A)の重量平均分子量(M_w)と数平均分子量(M_n)の比(M_w/M_n)は、好ましくは1.0~3.0であり、より好ましくは1.5~2.5である。また、スチレン系樹脂(A)のZ平均分子量(M_z)と重量平均分子量(M_w)の比(M_z/M_w)は、好ましくは1.0~2.0である。このような範囲とすることで、光拡散板の成形性と強度を両立することができる。重量平均分子量(M_w)が20万以上では、強度が良好となり、40万以下だと、成形性が良好である。また、重量平均分子量(M_w)と数平均分子量(M_n)の比が1.0以上だと、成形性が良好であり、3.0以下だと、強度が良好である。Z平均分子量(M_z)と重量平均分子量(M_w)の比(M_z/M_w)1.0以上だと、成形性が良好であり、2.0以下だと、強度が良好である。

[0015] <酸化防止剤(B)>

酸化防止剤(B)は、リン系酸化防止剤(B-1)、フェノール系酸化防止剤(B-2)、及びリン・フェノール系酸化防止剤(B-3)の少なくとも1種を含む。

[0016] スチレン系樹脂組成物は、スチレン系樹脂100質量部に対して、リン系酸化防止剤(B-1)とリン・フェノール系酸化防止剤(B-3)を合計で0.001~0.5質量部含有し、好ましくは0.05~0.3質量部含有する。このような範囲とすることで、光拡散板は長期耐久性及び強度に優れ

る。リン系酸化防止剤（B-1）とリン・フェノール系酸化防止剤（B-3）の合計の含有量は、具体的には、スチレン系樹脂100質量部に対して、0.001, 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5質量部であり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲内であってもよい。

[0017] フェノール系酸化防止剤（B-2）とリン・フェノール系酸化防止剤（B-3）を合計で0.001～0.5質量部含有し、好ましくは0.02～0.3質量部含有し、より好ましくは0.05～0.15質量部含有する。このような範囲とすることで、光拡散板は長期耐久性及び強度に優れる。フェノール系酸化防止剤（B-2）とリン・フェノール系酸化防止剤（B-3）の合計の含有量は、具体的には、スチレン系樹脂100質量部に対して、0.001, 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5質量部であり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲内であってもよい。

[0018] リン系酸化防止剤（B-1）とは、基本骨格にフェノール性水酸基を有しない（亜）リン酸エステル類であり、好ましくは三価のリン化合物である亜リン酸エステル類である。リン系酸化防止剤（B-1）は、例えば、2, 2'-メチレンビス（4, 6-ジ-tert-ブチル-1-フェニルオキシ）（2-エチルヘキシルオキシ）ホスホラス、トリス（2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル）フォスファイト、3, 9-ビス（2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ）-2, 4, 8, 10-テトラオキサー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）〔1, 1-ビフェニル〕-4, 4'-ジイルビスホスホナイト、ビス（2, 4-ジ-tert-ブチル-6-メチルフェニル）エチル亜リン酸エステル等から選ばれる少なくとも1種である。

[0019] フェノール系酸化防止剤（B-2）とは、基本骨格にフェノール性水酸基

を持ち（亜）リン酸エステル類でない酸化防止剤である。フェノール系酸化防止剤（B-2）は、例えば、オクタデシル-3-（3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）プロピオネート、エチレンビス（オキシエチレン）ビス〔3-（5-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-メトリル）プロピオネート〕、ペンタエリスリトールテトラキス〔3-（3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）プロピオネート〕、3, 9-ビス〔2-〔3-（3-tert-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〕ウンデカン等から選ばれる少なくとも1種である。

[0020] リン・フェノール系酸化防止剤（B-3）は、基本骨格にフェノール性水酸基を持つ（亜）リン酸エステル類であり、好ましくは基本骨格にフェノール性水酸基を持つ三価のリン化合物である亜リン酸エステル類である。リン・フェノール系酸化防止剤（B-3）は、6-〔3-（3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル）プロポキシ〕-2, 4, 8, 10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ〔d, f〕〔1, 3, 2〕ジオキサホスフェピン等である。

[0021] <光拡散剤（C）>

スチレン系樹脂組成物は、スチレン系樹脂100質量部に対して、光拡散剤（C）を0.1～10質量部含み、好ましくは0.5～3質量部含み、より好ましくは0.8～1.5質量部含む。このような範囲とすることで、光拡散板は長期耐久性及び強度に優れる。光拡散剤（C）の含有量は、具体的には、スチレン系樹脂100質量部に対して、0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10質量部であり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲内であってもよい。

[0022] 光拡散剤（C）は、スチレン系樹脂組成物と屈折率が異なる粒子であって、入射する光を拡散する効果のあるものであれば用いることができるが、例

えば、スチレン系重合体架橋粒子、アクリル系重合体架橋粒子、シロキサン系重合体架橋粒子などの有機粒子やガラスビーズ、シリカ粒子、水酸化アルミニウム粒子、炭酸カルシウム粒子、硫酸バリウム粒子、酸化チタン粒子、タルクなどの無機粒子を用いることができる。中でも、アクリル系重合体架橋粒子、スチレン系重合体架橋粒子、シロキサン系重合体架橋粒子から選ばれる少なくとも1種であることが好ましい。光拡散剤（C）の平均粒子径は、好ましくは1～20 μm である。光拡散剤（C）の平均粒子径が1 μm 未満では、色相が悪化する場合があり、20 μm を超えると、光拡散性の付与が十分でない場合がある。

[0023] <その他の添加剤>

スチレン系樹脂組成物には、本発明の特性を損なわない範囲で、必要に応じて種々の添加剤を配合することができる。添加剤の種類はプラスチックに一般的に用いられるものであれば特に制限はないが、難燃剤、滑剤、加工助剤、ブロッキング防止剤、帯電防止剤、防曇剤、耐光性向上剤、軟化剤、可塑剤、無機補強剤、架橋剤、顔料、染料、その他或いはこれらの混合物が挙げられる。

[0024] 2. スチレン系樹脂組成物及び光拡散板の製造方法

本発明のスチレン系樹脂組成物は、スチレン系樹脂（A）に酸化防止剤（B）と、光拡散剤（C）を添加することによって製造可能である。酸化防止剤（B）、及び、光拡散剤（C）は、スチレン系樹脂（A）の重合時に添加してもよいし、スチレン系樹脂（A）を重合後、酸化防止剤（B）と光拡散剤（C）をドライブレンドし、押出機で熔融混練して製造してもよい。また、酸化防止剤（B）、光拡散剤（C）を、予め少量のスチレン系樹脂と共に熔融混練して得たペレット状のマスターバッチを作成し、スチレン系樹脂（A）と該マスターバッチとをドライブレンド後、熔融混練し、調整してもよい。

[0025] スチレン系樹脂の重合方法としては、塊状重合法、溶液重合法、懸濁重合法、乳化重合法等公知のスチレン重合方法が挙げられる。品質面や生産性の

面では、塊状重合法、溶液重合法が好ましく、連続重合であることが好ましい。溶媒として例えばベンゼン、トルエン、エチルベンゼン及びキシレン等のアルキルベンゼン類やアセトンやメチルエチルケトン等のケトン類、ヘキサンやシクロヘキサン等の脂肪族炭化水素等が使用できる。

[0026] スチレン系樹脂（A）の重合時に、必要に応じて重合開始剤、連鎖移動剤、架橋剤などの重合助剤、その他の重合助剤を使用することができる。重合開始剤としては、ラジカル重合開始剤が好ましく、公知慣用の例えば、1，1－ジ（*t*－ブチルパーオキシ）シクロヘキサン、2，2－ジ（*t*－ブチルパーオキシ）ブタン、2，2－ジ（4，4－ジ－*t*－ブチルパーオキシシクロヘキシル）プロパン、1，1－ジ（*t*－アミルパーオキシ）シクロヘキサン等のパーオキシケタール類、クメンハイドロパーオキサイド、*t*－ブチルハイドロパーオキサイド等のハイドロパーオキサイド類、*t*－ブチルパーオキシアセテート、*t*－アミルパーオキシイソノナノエート等のアルキルパーオキサイド類、*t*－ブチルクミルパーオキサイド、ジ－*t*－ブチルパーオキサイド、ジクミルパーオキサイド、ジ－*t*－ヘキシルパーオキサイド等のジアルキルパーオキサイド類、*t*－ブチルパーオキシアセテート、*t*－ブチルパーオキシベンゾエート、*t*－ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート等のパーオキシエステル類、*t*－ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、ポリエーテルテトラキス（*t*－ブチルパーオキシカーボネート）等のパーオキシカーボネート類、N，N'－アゾビス（シクロヘキサン－1－カルボニトリル）、N，N'－アゾビス（2－メチルブチロニトリル）、N，N'－アゾビス（2，4－ジメチルバレロニトリル）、N，N'－アゾビス〔2－（ヒドロキシメチル）プロピオニトリル〕等が挙げられ、これらの1種あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。連鎖移動剤としては、脂肪族メルカプタン、芳香族メルカプタン、ペンタフェニルエタン、 α －メチルスチレンダイマー及びテルピノーレン等が挙げられる。

[0027] 連続重合の場合、スチレン系樹脂は、重合工程と、脱揮工程、造粒工程を備える方法によって製造可能である。

[0028] まず重合工程にて公知の完全混合槽型攪拌槽や塔型反応器等を用い、目標の分子量、分子量分布、反応転化率となるよう、重合温度調整等により重合反応が制御される。

[0029] 重合工程を出た重合体を含む重合溶液は、脱揮工程に移送され、未反応の単量体及び重合溶媒が除去される。脱揮工程は加熱器付きの真空脱揮槽やベント付き脱揮押出機などで構成される。脱揮工程を出た熔融状態の重合体は造粒工程へ移送される。造粒工程では、多孔ダイよりストランド状に熔融樹脂を押出し、コールドカット方式や空中ホットカット方式、水中ホットカット方式にてペレット形状に加工される。

[0030] スチレン系樹脂組成物中の α -ブチルカテコールの含有量は、スチレン系樹脂（A）の重合開始時における含有量の調整及びその後の脱揮工程等における含有量の調整が可能である。また、スチレン系樹脂（A）にスチレン系樹脂（A）、酸化防止剤（B）、光拡散剤（C）等を添加する前後に添加して調整してもよい。

[0031] 光拡散板は、スチレン系樹脂組成物を、押出成形、射出成形等、種々の方法により成形することにより製造可能であるが、好ましくは押出成形によって製造する。押出成形の例としては、スチレン系樹脂組成物を単軸押出機、または二軸押出機を用いて熔融混練し、Tダイスより連続的に押出し後、冷却ロールユニットにより冷却固化する方法が上げられる。光拡散板の表面に凹凸形状を形成させる場合には、冷却ロールの表面に転写型を備え、該転写型の形状を変更することで、任意の凹凸形状を形成させることができる。また、光拡散板の両面、片面に表面層を積層する場合には、共押出法、貼付法、熱接着法、溶剤接着法、キャスト法、表面塗布法等の方法を採用することができる。

[0032] 3. その他

本発明の一実施形態にかかる光拡散板は、LED光源用光拡散板として用いることができる。

また、本発明の一実施形態にかかる直下型面光源ユニットは、上記光拡散

板を有する直下型面光源ユニットである。

実施例

[0033] 以下に実施例をあげて本発明を更に詳細に説明する。また、これらはいずれも例示的なものであって、本発明の内容を限定するものではない。

[0034] 1. 測定方法

<分子量>

数平均分子量 (M_n)、重量平均分子量 (M_w) 及び Z 平均分子量 (M_z) は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) を用いて、次の条件で測定した。

GPC 機種：昭和電工株式会社製 *Shodex GPC-101*

カラム：ポリマーラボラトリーズ社製 *PL gel 10 μ m MIXED-B*

移動相：テトラヒドロフラン

試料濃度：0.2 質量%

温度：オープン 40℃、注入口 35℃、検出器 35℃

検出器：示差屈折計

分子量は単分散ポリスチレンの溶出曲線より各溶出時間における分子量を算出し、ポリスチレン換算の分子量として算出したものである。

[0035] <メルトマスフローレート (MFR)>

JIS K 7210 に従って、温度 200℃、4.9 N 荷重の条件で測定した。

[0036] <ビカット軟化温度>

JIS K 7206 に従って、昇温速度 50℃/h r、試験荷重 50 N で測定した。

[0037] <t-ブチルカテコール (TBC) の含有量>

スチレン系樹脂 0.2 g を少量の THF に溶解した後、BSTFA (M, オービス (トリメチルシリル) トリフルオロアセトアミド) 200 μ L を添加し、トリメチルシリル誘導体化処理を実施し、THF にて 10 mL 定容し

た後、遠心分離によって分離した上澄み液について、ガスクロマトグラフ質量分析（GC/MS）にて、以下の条件で測定した。なお、濃度の決定には、予め作成した検量線を用いた。

GC装置 : Agilent社製 7890A

カラム : Agilent社製 DB-5ms (0.25mm i.d. × 30m)

液相膜厚 0.25 μm

カラム温度 : 50℃ (1min) → (20℃/min昇温) → 320℃ (6.5min) 計20min

注入口 : 300℃、1.5mL/min、(スプリット比1:5)

注入量 : 1 μL

MS装置 : Agilent社製 5975C

インターフェイス温度 : 320℃

MS検出条件 : SIM測定 TBC (定量用m/z 295、確認用m/z 310)

[0038] <全光線透過率、YI>

日本電色工業社製 濁度計NDH5000を用いて、JIS-K7105に準拠し、光拡散板の厚み方向の全光線透過率を測定した。

[0039] <YI>

日本電色工業社製 測色色度計NDJ4000を用いて、JIS-K7105に準拠し、反射法により、光拡散板のYIを測定した。

[0040] <平均輝度差>

市販の20インチ直下型LED液晶テレビから、液晶パネル、各種光学フィルム、光拡散板を取り出した後、この光拡散板の中央部を115mm×115mmの正形状にくり抜き、このくり抜いた部分に、実施例、比較例で得られた光拡散板を115mm×115mmに切り出した評価試験片、若しくは、耐久試験後の115mm×115mmの評価試験片を装着し、これを前記取り出し後の液晶テレビのフレームに装着した。その後、光拡散板の前

面側に市販の光拡散フィルムを2枚重ね、更にその前面側に輝度向上フィルム（スリーエム社製「DBFF」）を1枚重ね合わせ、LEDを点灯した状態で、マルチポイント輝度計を用いて、液晶テレビの前面の全範囲にわたって、各スポット（ $51 \times 51 = 2601$ 箇所）の輝度を測定し、これらの輝度の平均値を平均輝度（ cd/m^2 ）とした。更に、下記式により、平均輝度差（%）を求めた。

$$\text{平均輝度差（\%）} = \{ (\text{実施例の平均輝度}) - (\text{比較例1の平均輝度}) \} / (\text{比較例1の平均輝度}) \times 100$$

[0041] <拡散率>

オプテック社製 ゴニオフォトメーターを用いて、白色光の光源から光拡散板の表面に直角方向に入光させ、透過した光を、光拡散板の表面に直角方向を0度として、5度、20度、70度における輝度を測定し、下記式により拡散率を求めた。

$$\text{光拡散率（\%）} = (20\text{度の輝度} + 70\text{度の輝度}) / (5\text{度の輝度} \times 2) \times 100$$

[0042] <強度>

光拡散板を、 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ に正形状に切り出し、評価試験片とした。重量16.6gの球を使用し、JIS K-7211に従って、50%破壊高さを測定し、以下の基準により評価した。

○：50%破壊高さが40cm超

△：50%破壊高さが20～40cm

×：50%破壊高さが20cm未満

[0043] 2. 耐久試験

光拡散板を $115\text{mm} \times 115\text{mm}$ に切り出した後、評価試験片を楠本化成製ギアオープンHISPEC HT310を用いて、温度を80℃に設定した槽内で、1,000時間暴露した。

[0044] 長期耐久性の結果については、上記耐久試験後の各測定の結果を示している。

[0045] 3. スチレン系樹脂の合成

スチレン系樹脂 P S - 1 ~ P S - 5 を表 1 の各条件に従い合成した。

[0046] (P S - 1 の合成)

完全混合型攪拌槽である第 1 反応器と第 2 反応器及び静的混合器付プラグフロー型反応器である第 3 反応器を直列に接続して重合工程を構成し、表 1 に示す条件によりスチレン系樹脂の製造を実施した。各反応器の容量は、第 1 反応器を 39 リットル、第 2 反応器を 39 リットル、第 3 反応器を 16 リットルとした。表 1 に記載の原料組成にて、原料溶液を作成し、第 1 反応器に原料溶液を表 1 に記載の流量にて連続的に供給した。重合開始剤は、第 1 反応器の入口で表 1 に記載の添加濃度（原料スチレンに対する質量基準の濃度）となるように原料溶液に添加し、均一混合した。表 1 に記載の重合開始剤は次の通りである。

重合開始剤-1 : 2, 2-ジ(4, 4-tert-ブチルパーオキシシクロヘキシル)プロパン（日油株式会社製パーテトラ A を使用した。）

重合開始剤-2 : 1, 1-ジ(tert-ブチルパーオキシ)シクロヘキサン（日油株式会社製パーヘキサ C を使用した。）

なお、第 3 反応器では、流れの方向に沿って温度勾配をつけ、中間部分、出口部分で表 1 の温度となるよう調整した。

続いて、第 3 反応器より連続的に取り出した重合体を含む溶液を直列に 2 段より構成される予熱器付き真空脱揮槽に導入し、表 1 に記載の樹脂温度となるよう予熱器の温度を調整し、表 1 に記載の圧力に調整することで、未反応スチレン及びエチルベンゼンを分離した後、多孔ダイよりストランド状に押し出しして、コールドカット方式にて、ストランドを冷却および切断しペレット化した。

[0047] P S - 2 ~ P S - 5 についても、表 1 に従い条件を変更した以外は、P S - 1 と同様に合成した。

[0048]

[表1]

表 1			条件1	条件2	条件3	条件4	条件5	
樹脂名称			PS-1	PS-2	PS-3	PS-4	PS-5	
原料供給流量			kg/hr	12.0	11.2	12.6	11.2	11.2
原料	スチレン	質量%	83.5	84.0	81.5	84.0	84.0	
	エチルベンゼン	質量%	16.5	16.0	19.5	16.0	16.0	
フィード原料中のTBC量			μg/g	8.0	8.5	8.0	1.0	25
重合開始剤-1			ppm *1	—	400	150	400	400
重合開始剤-2			ppm *1	—	—	100	—	—
反応温度	第 1 反応器	℃	132	116	120	116	116	
	第 2 反応器	℃	132	120	135	120	120	
	第 3 反応器 (中間)	℃	135	140	145	140	140	
	第 3 反応器 (出口)	℃	140	150	155	150	150	
第 1 脱揮槽	樹脂温度	℃	160	160	160	160	160	
	圧力	kPa	65	65	65	65	65	
第 2 脱揮槽	樹脂温度	℃	230	235	230	235	235	
	圧力	kPa	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
ポリマー特性	分子 量	Mn	×10 ⁴	15.0	12.0	7.5	12.2	11.0
		Mw	×10 ⁴	27.0	37.0	28.0	37.2	34.0
		Mz	×10 ⁴	43.5	72.0	59.2	73.2	69.0
		Mw/Mn	—	1.80	3.08	3.73	3.05	3.09
		Mz/Mw	—	1.61	1.95	2.11	1.97	2.03
	マルトマスフローレート	g/10min	2.3	1.1	2.7	1.1	1.3	
	ビッカート軟化温度	℃	102.0	103.0	101.0	103.0	102.0	
	TBC	μg/g	1.5	1.5	2.5	<0.1	15.0	

*1 単量体全体に対する質量基準の濃度

[0049] 4. 実施例・比較例

以下に示す方法で、実施例・比較例を実施した。

[0050] <実施例1>

表1に示す量のt-ブチルカテコール(TBC)を含有するスチレン系樹脂(PS-1)100質量部に対し、リン系酸化防止剤(HP-10)0.2質量部と、リン・フェノール系酸化防止剤(GP)0.1質量部と、光拡散剤(MBX-8)1.0質量部をブレンダーで混合し、スクリュー径40mmの単軸押出機を用いて、シリンダー温度230℃、スクリュー回転数100rpmで混合し、スチレン系樹脂組成物を得た。

[0051] 続いて、当該スチレン系樹脂組成物を、スクリュー径90mm、L/D=32の単軸ベント付き押出機に供給し、200～235℃で熔融混練した後、リップ幅1000mm、リップ開度3.0mmのTダイにて、Tダイ温度245～250℃で吐出し、縦型3本冷却ロールで冷却固化後、端面をトリミングし、幅800mm、厚み2.0mmの光拡散板を得た。光拡散板について初期の光学特性を各測定方法に基づき測定し、また初期の強度について

も測定した。次に、上記耐久試験を行い、その後の光学特性を各測定方法に基づき測定を行った。これらの結果について表 2 に示す。

[0052] <実施例 2 ～ 15 ・ 比較例 1 ～ 7 >

実施例 2 ～ 15 及び比較例 1 ～ 7 についても、表 2 及び表 3 に記載の条件に従い変更した以外は、実施例 1 と同様に樹脂組成物・光拡散板を得て、測定を行った。その結果は、表 2 及び表 3 に示す。

[0053]

[表2]

表2		実施例														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
配合	スチレン系樹脂(A)	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-1	PS-2	PS-3	PS-2
	添加量	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	リン系酸化防止剤(B-1)	HP-10	100	PEP-30	F-EPO	30	100	100	100	100	100	HP-10	HP-10	HP-10	HP-10	100
	添加量	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.2	0.2	0.2	0.05	0.1
	フェノール系酸化防止剤(B-2)	~	~	~	~	~	1076	245	1010	AO80	~	~	~	~	1076	1076
	添加量	0	0	0	0	0	0.1	0.05	0.02	0.05	0	0	0	0	0.05	0.1
組成	リン/フェノール系酸化防止剤(B-3)	GP	GP	GP	GP	GP	~	~	~	~	GP	GP	GP	GP	~	~
	添加量	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0.05	0.1	0.1	0.1	0	0
	光拡散剤(C)	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	SBX-8	SBX-8	KMP-580	MBX-8	MBX-8	MBX-8
	添加量	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	30	0.5	10	10	10
	B-1とB-3の合計	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.3	0.3	0.3	0.05	0.1
	B-2とB-3の合計	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.02	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1
評価	TBC含有量	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	1.5
	全光線透過率	%	81	82	80	61	60	58	58	59	57	57	60	58	57	56
	YI	2.5	2.7	2.5	2.8	2.5	3.0	3.0	2.6	2.9	3.0	2.6	2.6	3.1	3.0	3.1
	平均濁度差	~	5.4	5.8	5.2	4.8	5.3	4.5	4.1	4.2	4.5	4.0	4.5	4.0	4.1	4.0
	拡散率	~	72	72	72	72	72	73	72	73	74	72	60	75	70	72
	長寿命耐光性(60℃×1,000h)	YI	50	61	60	60	59	57	57	57	55	56	56	58	55	56
速度		~	5.2	5.4	5.0	4.7	5.0	4.0	3.8	3.7	4.5	2.8	4.8	3.0	4.4	3.2

[0054] [表3]

表3				比較例						
				1	2	3	4	5	6	7
配合	スチレン系樹脂(A)	種類	-	PS-1	PS-2	PS-4	PS-5	PS-1	PS-1	PS-1
		添加量	質量部	100	100	100	100	100	100	100
	リン系酸化防止剤(B-1)	種類	-	-	-	168	168	168	-	-
		添加量	質量部	0	0	0.1	0.1	0.5	0	0
	フェノール系酸化防止剤(B-2)	種類	-	-	-	1076	1076	-	1076	1076
		添加量	質量部	0	0	0.1	0.1	0	0.7	0.1
	リン・フェノール系酸化防止剤(B-3)	種類	-	-	-	-	-	GP	-	-
		添加量	質量部	0	0	0	0	0.5	0	0
	光拡散剤(C)	種類	-	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8	MBX-8
		添加量	質量部	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
組成	B-1とB-3の合計		質量部	0	0	0.1	0.1	1.0	0	0
	B-2とB-3の合計		質量部	0	0	0.1	0.1	0.5	0.7	0.1
	TBC含有量		μg/g	1.5	1.5	<0.1	1.5	1.5	1.5	1.5
評価	光学特性	全光線透過率	%	55	54	58	55	55	56	58
		YI	-	3.3	3.5	3.0	4.7	4.8	3.1	3.0
		平均輝度差	-	0.0	-0.3	4.0	1.0	2.0	4.2	4.5
		拡散率	-	72	72	73	73	72	72	72
	長期耐久性 (80℃×1,000h)	全光線透過率	%	52	51	55	52	54	54	51
		YI	-	7.8	8.7	3.7	6.3	5.2	6.2	7.0
		平均輝度差	-	-3.2	-3.5	3.2	0.1	2.0	0.3	0.1
		強度	-	×	△	△	△	○	△	△

[0055] 表中の各略号は下記の通りである。

HP-10: 2, 2'-メチレンビス(4, 6-ジ-tert-ブチル-1-フェニルオキシ)(2-エチルヘキシルオキシ)ホスホラス(ADEKA社製; HP-10)

168: トリス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)フォスファイト(BASFジャパン社製; Irgafos 168)

PEP-36: 3, 9-ビス(2, 6-ジ-tert-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(ADEKA社製; PEP-36)

P-EPQ: テトラキス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)[1, 1-ビフェニル]-4, 4'-ジイルビスホスホナイト(BASFジャパン社製; Irgafos P-EPQ)

38: ビス(2, 4-ジ-tert-ブチル-6-メチルフェニル)エチル亜リン酸エステル(BASFジャパン社製; Irgafos 38)

GP: 6-[3-(3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)プロポキシ]-2, 4, 8, 10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ[d, f][1, 3, 2]ジオキサホスフェピン(住友化学社製; スミライザーGP)

1076 : オクタデシル-3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート (BASF ジャパン社製; Irganox 1076)

245 : エチレンビス (オキシエチレン) ビス [3-(5-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-m-トリル) プロピオネート] (BASF ジャパン社製; Irganox 245)

1010 : ペンタエリスリトールテトラキス [3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] (BASF ジャパン社製; Irganox 1010)

AO80 : 3, 9-ビス [2-[3-(3-tert-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 (ADEKA 社製; AO-80)

MBX-8 : アクリル系架橋粒子 (平均粒子径 $8\ \mu\text{m}$ 、積水化成品工業社製; MBX-8)

SBX-8 : ポリスチレン系架橋粒子 (平均粒子径 $8\ \mu\text{m}$ 、積水化成品工業社製; SBX-8)

KMP-590 : シリコン系架橋粒子 (平均粒子径 $2\ \mu\text{m}$ 、信越化学工業社製; KMP-590)