



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0027013

(51)⁷ C08G 75/08; G02B 1/04; C08G 59/66

(13) B

(21) 1-2016-01643

(22) 14/10/2014

(86) PCT/JP2014/077303 14/10/2014

(87) WO 2015/056665 A1 23/04/2015

(30) 2013-214479 15/10/2013 JP

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/07/2016 340A

(73) MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. (JP)

5-2, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8324 Japan

(72) SHIMODA Naotsugu (JP); HORITA Akinobu (JP); KAMURA Teruo (JP);
KOSHIISHI Eiji (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) CHẾ PHẨM DÙNG CHO VẬT LIỆU QUANG HỌC VÀ VẬT LIỆU QUANG HỌC
SỬ DỤNG CHẾ PHẨM NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm dùng cho vật liệu quang học bao gồm: hợp chất polythiol thỏa mãn một trong số các điều kiện từ i) đến iii) dưới đây:

i) nồng độ cation amoni là từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$,

ii) nồng độ anion thioxyanat là 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, và

iii) nồng độ cation amoni là từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$, nồng độ anion thioxyanat là từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, và hơn nữa sản phẩm có nồng độ ion của các cation amoni và các anion thioxyanat là từ 0,01 đến 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)²;

và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua của nó.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm dùng cho vật liệu quang học, v.v., và cụ thể là đề cập đến chế phẩm dùng cho vật liệu quang học thích hợp cho vật liệu quang học như thấu kính làm bằng nhựa, lăng kính, sợi quang học, nền ghi thông tin, bộ lọc và chất kết dính quang học chẳng hạn, đặc biệt là thấu kính bằng nhựa, v.v.. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến chế phẩm dùng cho vật liệu quang học có chứa hợp chất polythiol và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua, v.v..

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu quang học được làm từ nhựa nhẹ hơn và ít giòn hơn so với vật liệu quang học được làm từ vật liệu vô cơ, và có thể được nhuộm màu. Do đó, gần đây, vật liệu quang học này đã được ứng dụng nhanh và rộng rãi như thấu kính đeo mắt và thấu kính camera chẳng hạn.

Nhựa dùng làm vật liệu quang học có hiệu quả cao hơn đã được yêu cầu. Cụ thể, nhựa dùng làm vật liệu quang học có chỉ số khúc xạ cao hơn, số Abbe cao hơn, tỷ trọng thấp hơn, độ bền chịu nhiệt cao hơn, v.v., đã được yêu cầu. Đáp lại yêu cầu này, các nhựa khác nhau dùng làm vật liệu quang học đã được phát triển và sử dụng.

Trong số các nhựa này, nhựa thu được bằng cách polyme hóa và lưu hóa chế phẩm dùng cho vật liệu quang học có chứa hợp chất polythiol đã được đề xuất. Các ví dụ về nhựa này bao gồm các nhựa gốc polysulfua thu được bằng cách cho hợp chất polythiol và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua tham gia vào phản ứng polyme hóa như được thể hiện trong các tài liệu sáng chế 1 và 2. Các nhựa này không màu và trong suốt và có chỉ số khúc xạ cao, và có độ bền chống va đập tốt, ái lực nhuộm, khả năng gia công, v.v.. Trong số các đặc tính này, độ trong suốt của nhựa là cần thiết đối với vật liệu quang học.

Tuy nhiên, khi sản xuất nhựa cho các vật liệu quang học, có thể gây ra độ

trắng đục cho nhựa hoặc vật liệu quang học thu được bằng cách polyme hóa. Trong trường hợp sử dụng cho các vật liệu quang học, nếu gây ra độ trắng đục sau khi lưu hóa, thì tất cả đều trở thành các sản phẩm lỗi, gây ra sự lãng phí lớn. Do đó, kỹ thuật dự đoán khả năng gây ra độ trắng đục sau khi lưu hóa và đánh giá xem sản phẩm là tốt hay kém trước khi lưu hóa được mong muốn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H10-298287

Tài liệu sáng chế 2: Công bố quốc tế số WO89/10575

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất chế phẩm dùng cho vật liệu quang học có chứa hợp chất polythiol, trong đó khả năng gây ra độ trắng đục trong nhựa sau khi polyme hóa và lưu hóa có thể được dự đoán và đánh giá và có thể đánh giá xem sản phẩm tốt hay xấu, v.v..

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tập trung vào nồng độ cation amoni, nồng độ anion thioxyanat và sản phẩm có nồng độ ion của cation amoni và anion thioxyanat trong hợp chất polythiol, và phát hiện ra rằng vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bởi chế phẩm dùng cho vật liệu quang học chứa hợp chất polythiol thỏa mãn khoảng trị số cụ thể của nồng độ cation amoni, nồng độ anion thioxyanat và sản phẩm có nồng độ ion của cation amoni và thioxyanat anion.

Cụ thể, sáng chế được mô tả như sau:

<1> Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học chứa: hợp chất polythiol thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số các điều kiện i) đến iii) dưới đây:

i) hợp chất có nồng độ cation amoni từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$,

ii) hợp chất có nồng độ anion thioxyanat từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, và

iii) hợp chất có nồng độ cation amoni từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion

thioxyanat từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, sản phẩm có nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat từ 0,01 đến 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)²;

và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua.

<2> Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo mục <1>, trong đó hợp chất polythiol ít nhất là một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat), 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan, bis(mercaptometyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecandithiol, bis(mercaptometyl) sulfua, bis(mercaptoethyl) sulfua, 1,3-bis(mercaptometyl)benzen, 1,4-bis(mercaptometyl)benzen, 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)propan và 2,5-bis(mercaptometyl)-1,4-dithian.

<3> Phương pháp sản xuất chế phẩm dùng cho vật liệu quang học bao gồm bước trộn hợp chất polythiol thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số các điều kiện từ i) đến iii) dưới đây:

i) hợp chất có nồng độ cation amoni từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$;

ii) hợp chất có nồng độ anion thioxyanat từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$; và

iii) hợp chất có nồng độ cation amoni từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat từ 0,01 đến 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)²;

với hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua.

<4> Phương pháp sản xuất chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo mục <3>, trong đó hợp chất polythiol ít nhất là một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat),

1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan,

bis(mercaptometyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecandithiol, bis(mercaptometyl) sulfua,

bis(mercaptoethyl) sulfua, 1,3-bis(mercaptometyl)benzen,

1,4-bis(mercaptometyl)benzen, 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)propan và

2,5-bis(mercaptometyl)-1,4-dithian.

<5> Vật liệu quang học thu được bằng cách polyme hóa chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo mục <1> hoặc <2>.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra chế phẩm dùng cho vật liệu quang học chứa hợp chất polythiol, v.v., trong đó có thể dự đoán khả năng xuất hiện độ trắng đục sau khi polyme hóa và lưu hóa và đánh giá xem sản phẩm là tốt hay kém trước khi polyme hóa và lưu hóa, mà điều này khó được thực hiện bằng các kỹ thuật thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp chất polythiol được sử dụng trong sáng chế không bị giới hạn một cách cụ thể và đầy đủ khi hợp chất có ít nhất hai nhóm thiol trong một phân tử, nhưng hợp chất polythiol, mà được tạo ra bằng cách cho hợp chất halogen hữu cơ và/hoặc hợp chất rượu phản ứng với thioure để thu được muối isothiouroni và thủy phân muối isothiouroni trong các điều kiện bazơ, được đặc biệt ưu tiên sử dụng. Để thu được hợp chất polythiol với các lượng nhỏ ion thioxyanat và ion amoni, ví dụ, tối ưu hóa các điều kiện trong quy trình thủy phân, quy trình rửa và quy trình chưng cất, v.v. có thể được sử dụng. Đối với các điều kiện được ưu tiên hơn, việc thiết lập nhiệt độ của quy trình thủy phân ở nhiệt độ 80°C hoặc cao hơn và/hoặc rửa bằng axit mạnh (6N hoặc lớn hơn) trong quy trình rửa và/hoặc tiến hành quy trình rửa sau quy trình chưng cất có thể được sử dụng. Ngay cả với các điều kiện được ưu tiên hơn, việc rửa bằng axit mạnh (6N hoặc lớn hơn) và/hoặc tiến hành quy trình rửa sau quy trình chưng cất có thể được sử dụng. Về các điều kiện được đặc biệt ưu tiên, việc tiến hành quy trình rửa sau quy trình chưng cất có thể được sử dụng.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất polythiol bao gồm: các hợp chất polythiol béo như metandithiol, 1,2-etandithiol, 1,1-propandithiol, 1,2-propandithiol, 1,3-propandithiol, 2,2-propandithiol, 1,6-hexandithiol, 1,2,3-propantrithiol, 1,1-xyclohexandithiol, 1,2-xyclohexandithiol, 2,2-dimetylpropan-1,3-dithiol, 3,4-dimetoxybutan-1,2-dithiol, 2-metylxyclohexan-2,3-dithiol, 1,1-bis(mercaptometyl)xyclohexan, thiomalat bis(2-mercaptoetyeste), 2,3-dimercapto-1-propanol(2-mercaptoaxetat), 2,3-dimercapto-1-propanol(3-mercaptopropionat), dietylenglycol bis(2-mercaptoaxetat), dietylenglycol bis(3-mercaptopropionat), 1,2-dimercaptopropyl metyl ete, 2,3-dimercaptopropyl metyl ete,

2,2-bis(mercaptometyl)-1,3-propandithiol, bis(2-mercaptoetyl)ete, etylenglycol bis(2-mercaptoaxetat), etylenglycol bis(3-mercaptopropionat), trimetylolpropan bis(2-mercaptoaxetat), trimetylolpropan bis(3-mercaptopropionat), pentaerytritol tetrakis(2-mercaptoaxetat), pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat) và tetrakis(mercaptometyl)metan;

Các hợp chất polythiol thơm như là 1,2-dimercaptobenzen, 1,3-dimercaptobenzen, 1,4-dimercaptobenzen, 1,2-bis(mercaptometyl)benzen, 1,3-bis(mercaptometyl)benzen, 1,4-bis(mercaptometyl)benzen, 1,2-bis(mercaptoetyl)benzen, 1,3-bis(mercaptoetyl)benzen, 1,4-bis(mercaptoetyl)benzen, 1,2,3-trimercaptobenzen, 1,2,4-trimercaptobenzen, 1,3,5-trimercaptobenzen, 1,2,3-tris(mercaptometyl)benzen, 1,2,4-tris(mercaptometyl)benzen, 1,3,5-tris(mercaptometyl)benzen, 1,2,3-tris(mercaptoetyl)benzen, 1,2,4-tris(mercaptoetyl)benzen, 1,3,5-tris(mercaptoetyl)benzen, 2,5-toluendithiol, 3,4-toluendithiol, 1,3-di(p-metoxypheyl)propan-2,2-dithiol, 1,3-dipheylpropan-2,2-dithiol, phenylmetan-1,1-dithiol và 2,4-di(p-mercaptophenyl)pentan;

Các hợp chất polythiol thơm chứa nguyên tử lưu huỳnh ngoài nhóm mercapto, như là 1,2-bis(mercaptoetylthio)benzen, 1,3-bis(mercaptoetylthio)benzen, 1,4-bis(mercaptoetylthio)benzen, 1,2,3-tris(mercaptometylthio)benzen, 1,2,4-tris(mercaptometylthio)benzen, 1,3,5-tris(mercaptometylthio)benzen, 1,2,3-tris(mercaptoetylthio)benzen, 1,2,4-tris(mercaptoetylthio)benzen và 1,3,5-tris(mercaptoetylthio)-benzen và các dẫn xuất ankyl hóa hạt nhân của chúng;

Các hợp chất polythiol béo chứa nguyên tử lưu huỳnh ngoài nhóm mercapto, như là sulfua bis(mercaptometyl), bis(mercaptometyl) disulfua, bis(mercaptoetyl) sulfua, bis(mercaptoetyl) disulfua, bis(mercaptopropyl) sulfua, bis(mercaptometylthio)metan, bis(2-mercaptoetylthio)metan, bis(3-mercaptopropylthio)metan, 1,2-bis(mercaptometylthio)etan, 1,2-bis(2-mercaptoetylthio)etan, 1,2-bis(3-mercaptopropyl)etan, 1,3-bis(mercaptometylthio)propan, 1,3-bis(2-mercaptoetylthio)propan, 1,3-bis(3-mercaptopropylthio)propan, 1,2,3-tris(mercaptometylthio)propan,

1,2,3-tris(2-mercaptoethylthio)propan, 1,2,3-tris(3-mercaptopropylthio)propan,
 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan,
 4,8-dimercaptometyl-1,11-dimercapto-3,6,9-trithiaundecan,
 4,7-dimercaptometyl-1,11-dimercapto-3,6,9-trithiaundecan,
 5,7-dimercaptometyl-1,11-dimercapto-3,6,9-trithiaundecan,
 bis(mercaptometyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecandithiol,
 tetrakis(mercaptometylthiometyl)metan, tetrakis(2-mercaptoethylthiometyl)metan,
 tetrakis(3-mercaptopropylthiometyl)metan, bis(2,3-dimercaptopropyl) sulfua,
 bis(1,3-dimercaptopropyl) sulfua, 2,5-dimercapto-1,4-dithian,
 2,5-dimercaptometyl-1,4-dithian, 2,5-dimercaptometyl-2,5-dimetyl-1,4-dithian,
 bis(mercaptometyl) disulfua, bis(mercaptoethyl) disulfua và bis(mercaptopropyl)
 disulfua, và các este của các thioglycolat và các mercaptopropionat của chúng;

Các hợp chất polythiol béo khác chứa nguyên tử lưu huỳnh và chất liên
 kết este ngoài mercapto, như là hydroxymetylsulfua bis(2-mercaptoaxetat),
 hydroxymetylsulfua bis(3-mercaptopropionat), hydroxyetylsulfua
 bis(2-mercaptoaxetat), hydroxyetylsulfua bis(3-mercaptopropionat),
 hydroxypropylsulfua bis(2-mercaptoaxetat), hydroxypropylsulfua
 bis(3-mercaptopropionat), hydroxymetyldisulfua bis(2-mercaptoaxetat),
 hydroxymetyldisulfua bis(3-mercaptopropionat), hydroxyetyldisulfua
 bis(2-mercaptoaxetat), hydroxyetyldisulfua bis(3-mercaptopropionat),
 hydroxypropyldisulfua bis(2-mercaptoaxetat), hydroxypropyldisulfua
 bis(3-mercaptopropionat), 2-mercaptoetylete bis(2-mercaptoaxetat),
 2-mercaptoetylete bis(3-mercaptopropionat), 1,4-dithian-2,5-diol
 bis(2-mercaptoaxetat), 1,4-dithian-2,5-diol bis(3-mercaptopropionat),
 bis(2-mercaptoethyl)thiodiglycolat, bis(2-mercaptoethyl)thiodipropionat,
 bis(2-mercaptoethyl)-4,4-thiodibutytrat, bis(2-mercaptoethyl)dithiodiglycolat,
 bis(2-mercaptoethyl)dithiodipropionat, bis(2-mercaptoethyl)-4,4-dithiodibutytrat,
 bis(2,3-dimercaptopropyl)thiodiglycolat,
 bis(2,3-dimercaptopropyl)thiodipropionat,
 bis(2,3-dimercaptopropyl)dithioglycolat và
 bis(2,3-dimercaptopropyl)dithiodipropionat;

Các hợp chất dị vòng chứa nguyên tử lưu huỳnh ngoài mercapto, như là 3,4-thiophendithiol và 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazol;

Các hợp chất chứa nhóm hydroxy ngoài mercapto, như là 2-mercaptoetanol, 3-mercapto-1,2-propandiol, glyxerin di(mercaptoaxetat), 1-hydroxy-4-mercaptocyclohexan, 2,4-dimercaptophenol, 2-mercaptohydroquinon, 4-mercaptophenol, 3,4-dimercapto-2-propanol, 1,3-dimercapto-2-propanol, 2,3-dimercapto-1-propanol, 1,2-dimercapto-1,3-butandiol, pentaerytritol tris(3-mercaptopropionat), pentaerytritol mono(3-mercaptopropionat), pentaerytritol bis(3-mercaptopropionat), pentaerytritol tris(thioglycolat), dipentaerytritol pentakis(3-mercaptopropionat), hydroxymetyl-tris(mercaptoethylthiometyl)metan và 1-hydroxyethylthio-3-mercaptoethylthiobenzen;

Các hợp chất có khung dithioaxetal hoặc dithioketal như là 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)propan, 1,1,2,2-tetrakis(mercaptomethylthio)etan, 4,6-bis(mercaptomethylthio)-1,3-dithiacyclohexan, 1,1,5,5-tetrakis(mercaptomethylthio)-3-thiapentan, 1,1,6,6-tetrakis(mercaptomethylthio)-3,4-dithiahexan, 2,2-bis(mercaptomethylthio)etanthiol, 2-(4,5-dimercapto-2-thiapentyl)-1,3-dithiacyclopentan, 2,2-bis(mercaptometyl)-1,3-dithiacyclopentan, 2,5-bis(4,4-bis(mercaptomethylthio)-2-thiabutyl)-1,4-dithian, 2,2-bis(mercaptomethylthio)-1,3-propandithiol, 3-mercaptomethylthio-1,7-dimercapto-2,6-dithiaheptan, 3,6-bis(mercaptomethylthio)-1,9-dimercapto-2,5,8-trithianonan, 4,6-bis(mercaptomethylthio)-1,9-dimercapto-2,5,8-trithianonan, 3-mercaptomethylthio-1,6-dimercapto-2,5-dithiahexan, 2-(2,2-bis(mercaptomethylthio)etyl)-1,3-dithietan, 1,1,9,9-tetrakis(mercaptomethylthio)-5-(3,3-bis(mercaptomethylthio)-1-thiapropyl)-3,7-dithianonan, tris(2,2-bis(mercaptomethylthio)etyl)metan, tris(4,4-bis(mercaptomethylthio)-2-thiabutyl)metan,

tetrakis(2,2-bis(mercaptomethylthio)ethyl)metan,
 tetrakis(4,4-bis(mercaptomethylthio)-2-thiabutyl)metan,
 3,5,9,11-tetrakis(mercaptomethylthio)-1,13-dimercapto-2,6,8,12-tetrathiatridecan,
 3,5,9,11,15,17-hexakis(mercaptomethylthio)-1,19-dimercapto-2,6,8,12,14,18-
 hexathianonadecan,
 9-(2,2-bis(mercaptomethylthio)ethyl)-3,5,13,15-tetrakis(mercaptomethylthio)-1,17-
 dimercapto-2,6,8,10,12,16-hexathiaheptadecan,
 3,4,8,9-tetrakis(mercaptomethylthio)-1,11-dimercapto-2,5,7,10-tetrathiaundecan,
 3,4,8,9,13,14-hexakis(mercaptomethylthio)-1,16-dimercapto-2,5,7,10,12,15-
 hexathiahexadecan,
 8-{bis(mercaptomethylthio)methyl}-3,4,12,13-tetrakis(mercaptomethylthio)-1,15-
 dimercapto-2,5,7,9,11,14-hexathiapentadecan,
 4,6-bis{3,5-bis(mercaptomethylthio)-7-mercapto-2,6-dithiaheptyltio}-1,3-dithian,
 4-{3,5-bis(mercaptomethylthio)-7-mercapto-2,6-dithiaheptylthio}-6-
 mercaptomethylthio-1,3-dithian,
 1,1-bis{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-3,3-bis(mercaptomethylthio)
 propan,
 1,3-bis{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-1,3-bis(mercaptomethylthio)
 propan,
 1-{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-3-{2,2-bis(mercaptomethylthio)
 ethyl}-7,9-bis(mercaptomethylthio)-2,4,6,10-tetrathiaundecan,
 1-{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-3-{2-(1,3-dithietanyl)}methyl-7,9-
 bis(mercaptomethylthio)-2,4,6,10-tetrathiaundecan,
 1,5-bis{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-3-{2-(1,3-dithietanyl)}methyl
 -2,4-dithiapentan,
 4,6-bis[3-{2-(1,3-dithietanyl)}methyl-5-mercapto-2,4-dithiapentylthio]-1,3-
 dithian,
 4,6-bis{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-1,3-dithian,
 4-{4-(6-mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-6-{4-(6-
 mercaptomethylthio)-1,3-dithianylthio}-1,3-dithian,
 3-{2-(1,3-dithietanyl)}methyl-7,9-bis(mercaptomethylthio)-1,11-dimercapto-

2,4,6,10-tetrathiaundecan,
 9-{2-(1,3-dithietanyl)}metyl-3,5,13,15-tetrakis(mercaptometylthio)-1,17-dimercapto-2,6,8,10,12,16-hexathiaheptadecan,
 3-{2-(1,3-dithietanyl)}metyl-7,9,13,15-tetrakis(mercaptometylthio)-1,17-dimercapto-2,4,6,10,12,16-hexathiaheptadecan,
 3,7-bis{2-(1,3-dithietanyl)}metyl-1,9-dimercapto-2,4,6,8-tetrathianonan,
 4-{3,4,8,9-tetrakis(mercaptometylthio)-11-mercapto-2,5,7,10-tetrathiaundexyl}-5-mercaptometylthio-1,3-dithiolan,
 4,5-bis{3,4-bis(mercaptometylthio)-6-mercapto-2,5-dithiahexylthio}-1,3-dithiolan,
 4-{3,4-bis(mercaptometylthio)-6-mercapto-2,5-dithiahexylthio}-5-mercaptometylthio-1,3-dithiolan,
 4-{3-bis(mercaptometylthio)metyl-5,6-bis(mercaptometylthio)-8-mercapto-2,4,7-trithiaoctyl}-5-mercaptometylthio-1,3-dithiolan,
 2-[bis{3,4-bis(mercaptometylthio)-6-mercapto-2,5-dithiahexylthio}metyl]-1,3-dithietan, 2-{3,4-bis(mercaptometylthio)-6-mercapto-2,5-dithiahexylthio}mercaptometylthiometyl-1,3-dithietan,
 2-{3,4,8,9-tetrakis(mercaptometylthio)-11-mercapto-2,5,7,10-tetrathiaundexylthio}mercaptometylthiometyl-1,3-dithietan,
 2-{3-bis(mercaptometylthio)metyl-5,6-bis(mercaptometylthio)-8-mercapto-2,4,7-trithiaoctyl}mercaptometylthiometyl-1,3-dithietan,
 4,5-bis[1-{2-(1,3-dithietanyl)}-3-mercapto-2-thiapropylthio]-1,3-dithiolan,
 4-[1-{2-(1,3-dithietanyl)}-3-mercapto-2-thiapropylthio]-5-{1,2-bis(mercaptometylthio)-4-mercapto-3-thiabutylthio}-1,3-dithiolan,
 2-[bis{4-(5-mercaptometylthio-1,3-dithiolanyl)thio}]metyl-1,3-dithietan và
 4-{4-(5-mercaptometylthio-1,3-dithiolanyl)thio}-5-[1-{2-(1,3-dithietanyl)}-3-mercapto-2-thiapropylthio]-1,3-dithiolan, và các oligome của chúng;

Các hợp chất có khung este của orthotrithioformic như là
 tris(mercaptometylthio)metan, tris(mercaptoetylthio)metan,
 1,1,5,5-tetrakis(mercaptometylthio)-2,4-dithiapentan,
 bis(4,4-bis(mercaptometylthio)-1,3-dithiabutyl)(mercaptometylthio)metan,

tris(4,4-bis(mercaptomethylthio)-1,3-dithiabutyl)metan,
 2,4,6-tris(mercaptomethylthio)-1,3,5-trithiaxyclohexan,
 2,4-bis(mercaptomethylthio)-1,3,5-trithiaxyclohexan,
 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)-2-thiapropan,
 bis(mercaptomethyl)metylthio-1,3,5-trithiaxyclohexan,
 tris((4-mercaptomethyl-2,5-dithiaxyclohexyl-1-yl)metylthio)metan,
 2,4-bis(mercaptomethylthio)-1,3-dithiaxyclopentan,
 2-mercaptoethylthio-4-mercaptomethyl-1,3-dithiaxyclopentan,
 2-(2,3-dimercaptopropylthio)-1,3-dithiaxyclopentan,
 4-mercaptomethyl-2-(2,3-dimercaptopropylthio)-1,3-dithiaxyclopentan,
 4-mercaptomethyl-2-(1,3-dimercapto-2-propylthio)-1,3-dithiaxyclopentan,
 tris(2,2-bis(mercaptomethylthio)-1-thiaetyl)metan,
 tris(3,3-bis(mercaptomethylthio)-2-thiaprotyl)metan,
 tris(4,4-bis(mercaptomethylthio)-3-thiabutyl)metan,
 2,4,6-tris(3,3-bis(mercaptomethylthio)-2-thiaprotyl)-1,3,5-trithiaxyclohexan và
 tetrakis(3,3-bis(mercaptomethylthio)-2-thiaprotyl)metan, và các oligome của
 chúng; và

Các hợp chất có khung este của orthotetrathiocarbonic như là
 3,3'-di(mercaptomethylthio)-1,5-dimercapto-2,4-dithiapentan,
 2,2'-di(mercaptomethylthio)-1,3-dithiaxyclopentan,
 2,7-di(mercaptomethyl)-1,4,5,9-tetrathiaspiro[4.4]nonan và
 3,9-dimercapto-1,5,7,11-tetrathiaspiro[5.5]undecan, và các oligome của chúng.

Lưu ý là, hợp chất polythiol không bị giới hạn ở các hợp chất ví dụ nêu
 trên. Hơn nữa, các hợp chất ví dụ nêu trên có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc
 hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp.

Trong số các hợp chất ví dụ nêu trên, pentaerytritol
 tetrakis(3-mercaptopropionat), 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan,
 bis(mercaptomethyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecandithiol, bis(mercaptomethyl) sulfua,
 bis(mercaptoethyl) sulfua, 1,3-bis(mercaptomethyl)benzen,
 1,4-bis(mercaptomethyl)benzen, 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)propan và
 2,5-bis(mercaptomethyl)-1,4-dithian là được ưu tiên sử dụng.

Theo sáng chế, nồng độ cation amoni trong hợp chất polythiol thu được bằng cách trộn đầy đủ hợp chất polythiol với nước tinh khiết có khuấy để chiết tách cation amoni được chứa trong hợp chất polythiol vào lớp nước, và sau đó tiến hành đo bằng cách sử dụng phép sắc ký ion. Theo sáng chế, hợp chất polythiol, mà có nồng độ cation amoni từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$, là được ưu tiên sử dụng. Nồng độ cation amoni tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 100 $\mu\text{mol/kg}$, và thậm chí tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 50 $\mu\text{mol/kg}$.

Nếu nồng độ cation amoni mà lớn hơn 150 $\mu\text{mol/kg}$, trong nhiều trường hợp, thì sự trắng đục xuất hiện trong vật liệu quang học sau khi polyme hóa và lưu hóa, và vật liệu quang học này là không thể sử dụng được. Theo đó, bằng cách đo nồng độ cation amoni trong hợp chất polythiol, khả năng xuất hiện độ trắng đục nhiều hay ít trong nhựa thu được có thể dự đoán được và đánh giá được mà không cần phải tiến hành quá trình polyme hóa và lưu hóa, và có thể đánh giá xem hợp chất polythiol có thể được sử dụng trong chế phẩm nhựa dùng cho vật liệu quang học hay không. Trị số của nồng độ cation amoni trong hợp chất polythiol càng thấp, thì tỷ lệ xảy ra độ trắng đục càng thấp. Tuy nhiên, xét về sự tiết kiệm chi phí trong quy trình làm sạch, v.v., thì là đủ nếu nồng độ cation amoni là 0,1 $\mu\text{mol/kg}$ hoặc cao hơn.

Theo sáng chế, nồng độ anion thioxyanat trong hợp chất polythiol đạt được bằng cách trộn đều hợp chất polythiol với nước tinh khiết có khuấy để chiết ra anion thioxyanat có trong hợp chất polythiol vào trong lớp nước và sau đó đo nồng độ anion thioxyanat dựa vào sự tạo màu của chất phức sắt (III)-thioxyanat được tạo ra nhờ phản ứng với các ion sắt (III). Theo sáng chế, hợp chất polythiol, mà có nồng độ anion thioxyanat từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, là được ưu tiên sử dụng. Nồng độ anion thioxyanat tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$, và thậm chí tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 100 $\mu\text{mol/kg}$. Trị số nồng độ anion thioxyanat trong hợp chất polythiol càng thấp, thì tỷ lệ xuất hiện độ trắng đục càng thấp. Tuy nhiên, xét về hiệu quả kinh tế trong quy trình làm sạch, v.v., thì là đủ nếu nồng độ anion thioxyanat bằng 0,1 $\mu\text{mol/kg}$ hoặc cao hơn.

Nếu nồng độ anion thioxyanat mà lớn hơn 300 $\mu\text{mol/kg}$, trong nhiều trường hợp, thì độ trắng đục xảy ra trong vật liệu quang học sau khi polyme hóa

và lưu hóa, và vật liệu quang học này không thể sử dụng được. Theo đó, bằng cách đo nồng độ anion thioxyanat trong hợp chất polythiol, khả năng xuất hiện độ trắng đục nhiều hoặc ít trong nhựa thu được có thể dự đoán được và đánh giá được mà không cần tiến hành quá trình polyme hóa và lưu hóa, và có thể đánh giá xem hợp chất polythiol có thể được sử dụng trong hợp chất nhựa dùng cho vật liệu quang học hay không.

Theo sáng chế, sản phẩm có nồng độ ion chứa cation amoni và anion thioxyanat có trong hợp chất polythiol thu được bằng cách tính toán sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được đo bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trên. Hợp chất polythiol, mà có nồng độ ion từ 0,01 đến 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)², là được ưu tiên sử dụng. Sản phẩm có nồng độ ion tốt hơn nữa là từ 0,01 đến 7500 ($\mu\text{mol/kg}$)², thậm chí tốt hơn nữa là từ 0,01 đến 5000 ($\mu\text{mol/kg}$)², và đặc biệt tốt hơn là từ 0,01 đến 2000 ($\mu\text{mol/kg}$)².

Nếu sản phẩm có nồng độ ion chứa cation amoni và anion thioxyanat được chứa trong hợp chất polythiol mà lớn hơn 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)², trong nhiều trường hợp, thì độ trắng đục xảy ra trong vật liệu quang học sau khi polyme hóa và lưu hóa, và vật liệu quang học này không thể sử dụng được. Theo đó, bằng cách tính toán sản phẩm có nồng độ ion chứa cation amoni và anion thioxyanat được chứa trong hợp chất polythiol, khả năng xuất hiện độ trắng đục nhiều hoặc ít ở nhựa thu được có thể được dự đoán và đánh giá mà không cần tiến hành quá trình polyme hóa và lưu hóa, và có thể đánh giá xem hợp chất polythiol có thể được sử dụng trong hợp chất nhựa dùng cho vật liệu quang học hay không.

Theo sáng chế, chế phẩm dùng cho vật liệu quang học chứa hợp chất polythiol là hợp phần có thể polyme hóa được chứa hợp chất polythiol và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua để thu được nhựa gốc polysulfua. Lượng hợp chất polythiol được bổ sung theo sáng chế không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là từ 1 đến 50 phần khối lượng, tốt hơn nữa là từ 1 đến 40 phần khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là từ 1 đến 30 phần khối lượng, và tốt nhất là từ 1 đến 20 phần khối lượng tương ứng với 100 phần khối lượng của tổng lượng chế phẩm dùng cho vật liệu quang học.

Theo sáng chế, hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua được

sử dụng cho hợp phần có thể polyme hóa được có chứa hợp chất polythiol và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua để thu được nhựa gốc polysulfua không bị giới hạn một cách cụ thể, và hợp chất có ít nhất hai nhóm epoxy trong một phân tử, hợp chất có ít nhất hai nhóm episulfua trong một phân tử và hợp chất có ít nhất một nhóm epoxy và ít nhất một nhóm episulfua trong một phân tử có thể được sử dụng.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất polyepoxy có ít nhất hai nhóm epoxy trong một phân tử bao gồm bisphenol F diglycidyl ete, bis(β -epoxypropyl)sulfua, bis(β -epoxypropyl)disulfua, bis(β -epoxypropyl)trisulfua, bis(β -epoxypropylthio)metan, 1,2-bis(β -epoxypropylthio)etan, 1,3-bis(β -epoxypropylthio)propan, 1,2-bis(β -epoxypropylthio)propan, 1-(β -epoxypropylthio)-2-(β -epoxypropylthiometyl)propan, 1,4-bis(β -epoxypropylthio)butan, 1,3-bis(β -epoxypropylthio)butan, 1-(β -epoxypropylthio)-3-(β -epoxypropylthiometyl)butan, 1,5-bis(β -epoxypropylthio)pentan, 1-(β -epoxypropylthio)-4-(β -epoxypropylthiometyl)pentan, 1,6-bis(β -epoxypropylthio)hexan, 1-(β -epoxypropylthio)-5-(β -epoxypropylthiometyl)hexan, 1-(β -epoxypropylthio)-2-[(2- β -epoxypropylthioethyl)thio]etan, 1-(β -epoxypropylthio)-2-[[2-(2- β -epoxypropylthioethyl)thioethyl]thio]etan, tetrakis(β -epoxypropylthiometyl)metan, 1,1,1-tris(β -epoxypropylthiometyl)propan, 1,5-bis(β -epoxypropylthio)-2-(β -epoxypropylthiometyl)-3-thiapentan, 1,5-bis(β -epoxypropylthio)-2,4-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3-thiapentan, 1-(β -epoxypropylthio)-2,2-bis(β -epoxypropylthiometyl)-4-thiahexan, 1,5,6-tris(β -epoxypropylthio)-4-(β -epoxypropylthiometyl)-3-thiahexan, 1,8-bis(β -epoxypropylthio)-4-(β -epoxypropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan, 1,8-bis(β -epoxypropylthio)-4,5-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan, 1,8-bis(β -epoxypropylthio)-4,4-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan, 1,8-bis(β -epoxypropylthio)-2,4,5-tris(β -epoxypropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan, 1,8-bis(β -epoxypropylthio)-2,5-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan,

1,9-bis(β -epoxypropylthio)-5-(β -epoxypropylthiometyl)-5-[(2- β -epoxypropylthioetyl)thiometyl]-3,7-dithianonan,
 1,10-bis(β -epoxypropylthio)-5,6-bis[(2- β -epoxypropylthioetyl)thio]-3,6,9-trithiadecan,
 1,11-bis(β -epoxypropylthio)-4,8-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3,6,9-trithiaundecan,
 1,11-bis(β -epoxypropylthio)-5,7-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3,6,9-trithiaundecan,
 1,11-bis(β -epithiopropylthio)-5,7-[(2- β -epoxypropylthioetyl)thiometyl]-3,6,9-trithiaundecan,
 1,11-bis(β -epoxypropylthio)-4,7-bis(β -epoxypropylthiometyl)-3,6,9-trithiaundecan,
 tetra[2-(β -epoxypropylthio)axetylmetyl]metan,
 1,1,1-tri[2-(β -epoxypropylthio)axetylmetyl]propan,
 tetra[2-(β -epoxypropylthiometyl)axetylmetyl]metan,
 1,1,1-tri[2-(β -epoxypropylthiometyl)axetylmetyl]propan,
 bis(5,6-epoxy-3-thiahexyl)teluraa,
 2,3-bis(6,7-epoxy-1-telura-4-thiaheptyl)-1-(3,4-epoxy-1-thiabutyl)propan,
 1,1,3,3-tetrakis(4,5-epoxy-2-thiapentyl)-2-telurapropan,
 bis(4,5-epoxy-2-thiapentyl)-3,6,9-triteleraundecan-1,11-bis(3,4-epoxy-1-thiabutyl),
 1,4-bis(3,4-epoxy-1-thiabutyl)-2,3-bis(6,7-epoxy-1-telura-4-thiaheptyl)butan,
 tris(4,5-epoxy-2-thiapentyl)-3-telura-6-thiaoctan-1,8-bis(3,4-epoxy-1-thiabutyl),
 1,3- hoặc 1,4-bis(β -epoxypropylthio)xyclohexan,
 1,3- hoặc 1,4-bis(β -epoxypropylthiometyl)xyclohexan,
 bis[4-(β -epoxypropylthio)xyclohexyl]metan,
 2,2-bis[4-(β -epoxypropylthio)xyclohexyl]propan,
 bis[4-(β -epoxypropylthio)xyclohexyl]sulfua,
 2,5-bis(β -epoxypropylthiometyl)-1,4-dithian và
 2,5-bis(β -epoxypropylthioetylthiometyl)-1,4-dithian.

Lưu ý là, hợp chất epoxy không bị giới hạn ở các hợp chất ví dụ nêu trên.

Hơn nữa, các hợp chất ví dụ nêu trên có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp.

Trong số các hợp chất ví dụ nêu trên, được ưu tiên sử dụng là các hợp chất epoxy có 2 nhóm epoxy trong phân tử như là bisphenol F diglycidyl ete, bis(β -epoxypropyl)sulfua, bis(β -epoxypropyl)disulfua, bis(β -epoxypropylthio)metan, 1,2-bis(β -epoxypropylthio)etan, 1,3-bis(β -epoxypropylthio)propan và 1,4-bis(β -epoxypropylthio)butan. Trong số các hợp chất này, bis(β -epoxypropyl)sulfua và/hoặc bis(β -epoxypropyl)disulfua được ưu tiên sử dụng hơn, và bis(β -epoxypropyl)sulfua được đặc biệt ưu tiên sử dụng.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất polyepisulfua có ít nhất hai nhóm episulfua trong một phân tử bao gồm bis(β -epithiopropyl)sulfua, bis(β -epithiopropyl)disulfua, bis(β -epithiopropyl)trisulfua, bis(β -epithiopropylthio)metan, 1,2-bis(β -epithiopropylthio)etan, 1,3-bis(β -epithiopropylthio)propan, 1,2-bis(β -epithiopropylthio)propan, 1-(β -epithiopropylthio)-2-(β -epithiopropylthiometyl)propan, 1,4-bis(β -epithiopropylthio)butan, 1,3-bis(β -epithiopropylthio)butan, 1-(β -epithiopropylthio)-3-(β -epithiopropylthiometyl)butan, 1,5-bis(β -epithiopropylthio)pentan, 1-(β -epithiopropylthio)-4-(β -epithiopropylthiometyl)pentan, 1,6-bis(β -epithiopropylthio)hexan, 1-(β -epithiopropylthio)-5-(β -epithiopropylthiometyl)hexan, 1-(β -epithiopropylthio)-2-[(2- β -epithiopropylthioethyl)thio]etan, 1-(β -epithiopropylthio)-2-[[2-(2- β -epithiopropylthioethyl)thioethyl]thio]etan, tetrakis(β -epithiopropylthiometyl)metan, 1,1,1-tris(β -epithiopropylthiometyl)propan, 1,5-bis(β -epithiopropylthio)-2-(β -epithiopropylthiometyl)-3-thiapentan, 1,5-bis(β -epithiopropylthio)-2,4-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3-thiapentan, 1-(β -epithiopropylthio)-2,2-bis(β -epithiopropylthiometyl)-4-thiahexan, 1,5,6-tris(β -epithiopropylthio)-4-(β -epithiopropylthiometyl)-3-thiahexan, 1,8-bis(β -epithiopropylthio)-4-(β -epithiopropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan,

1,8-bis(β -epithiopropylthio)-4,5-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan,
 1,8-bis(β -epithiopropylthio)-4,4-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan,
 1,8-bis(β -epithiopropylthio)-2,4,5-tris(β -epithiopropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan,
 1,8-bis(β -epithiopropylthio)-2,5-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3,6-dithiaoctan,
 1,9-bis(β -epithiopropylthio)-5-(β -epithiopropylthiometyl)-5-[(2- β -
 epithiopropylthioetyl)thiometyl]-3,7-dithianonan,
 1,10-bis(β -epithiopropylthio)-5,6-bis[(2- β -epithiopropylthioetyl)thio]-3,6,9-
 trithiadecan,
 1,11-bis(β -epithiopropylthio)-4,8-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3,6,9-
 trithiaundecan,
 1,11-bis(β -epithiopropylthio)-5,7-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3,6,9-
 trithiaundecan,
 1,11-bis(β -epithiopropylthio)-5,7-[(2- β -epithiopropylthioetyl)thiometyl]-3,6,9-
 trithiaundecan,
 1,11-bis(β -epithiopropylthio)-4,7-bis(β -epithiopropylthiometyl)-3,6,9-
 trithiaundecan, tetra[2-(β -epithiopropylthio)axetylmetyl]metan,
 1,1,1-tri[2-(β -epithiopropylthio)axetylmetyl]propan,
 tetra[2-(β -epithiopropylthiometyl)axetylmetyl]metan,
 1,1,1-tri[2-(β -epithiopropylthiometyl)axetylmetyl]propan,
 bis(5,6-epithio-3-thiahexyl)telurua,
 2,3-bis(6,7-epithio-1-telura-4-thiaheptyl)-1-(3,4-epithio-1-thiabutyl)propan,
 1,1,3,3-tetrakis(4,5-epithio-2-thiapentyl)-2-telurapropan,
 bis(4,5-epithio-2-thiapentyl)-3,6,9-triteleraundecan-1,11-bis(3,4-epithio-1-
 thiabutyl),
 1,4-bis(3,4-epithio-1-thiabutyl)-2,3-bis(6,7-epithio-1-telura-4-thiaheptyl)butan,
 tris(4,5-epithio-2-thiapentyl)-3-telura-6-thiaoctan-1,8-bis(3,4-epithio-1-thiabutyl),
 1,3- hoặc 1,4-bis(β -epithiopropylthio)xyclohexan,
 1,3- hoặc 1,4-bis(β -epithiopropylthiometyl)xyclohexan,
 bis[4-(β -epithiopropylthio)xyclohexyl]metan,
 2,2-bis[4-(β -epithiopropylthio)xyclohexyl]propan,
 bis[4-(β -epithiopropylthio)xyclohexyl]sulfua,

2,5-bis(β -epithiopropylthiometyl)-1,4-dithian và
2,5-bis(β -epithiopropylthioethylthiometyl)-1,4-dithian.

Lưu ý là, hợp chất episulfua không bị giới hạn ở các hợp chất ví dụ nêu trên. Hơn nữa, các hợp chất ví dụ nêu trên có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp.

Trong số các hợp chất ví dụ nêu trên, các hợp chất episulfua có 2 nhóm episulfua trong phân tử như là bis(β -epithiopropyl)sulfua, bis(β -epithiopropyl)disulfua, bis(β -epithiopropylthio)metan, 1,2-bis(β -epithiopropylthio)etan, 1,3-bis(β -epithiopropylthio)propan và 1,4-bis(β -epithiopropylthio)butan được ưu tiên sử dụng. Trong số các hợp chất này, bis(β -epithiopropyl)sulfua và/hoặc bis(β -epithiopropyl)disulfua được ưu tiên sử dụng hơn, và bis(β -epithiopropyl)sulfua được đặc biệt ưu tiên sử dụng.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất có ít nhất một nhóm epoxy và ít nhất một nhóm episulfua trong một phân tử bao gồm hợp chất thu được bằng cách thế một phần của các nhóm epoxy của hợp chất polyepoxy nêu trên bằng cách các nhóm episulfua. Các hợp chất này có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp. Ngoài ra, các hợp chất này có thể được sử dụng bằng cách được trộn với hợp chất polyepoxy nêu trên và/hoặc hợp chất polyepisulfua.

Liên quan đến tỷ lệ giữa hợp chất polythiol và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua được sử dụng, nhóm SH/(nhóm epoxy + (nhóm episulfua)) thường từ 0,01 đến 0,55, tốt hơn là từ 0,02 đến 0,3, và tốt hơn nữa là từ 0,02 đến 0,2. Nếu nhóm SH/(nhóm epoxy + (nhóm episulfua)) mà nhỏ hơn 0,01, thì độ bền chống hóa vàng do nhiệt của nhựa gốc polysulfua thu được bằng cách polyme hóa và lưu hóa có thể được giảm một cách đáng kể. Nếu nhóm SH/(nhóm epoxy + (nhóm episulfua)) mà lớn hơn 0,5, thì độ bền chịu nhiệt của nhựa gốc polysulfua thu được bằng cách polyme hóa và lưu hóa có thể được giảm một cách đáng kể.

Chắc chắn rằng có thể bổ sung các hợp chất tùy ý như chất xúc tác, chất nhả khuôn bên trong, chất hấp thụ tia cực tím và chất nhuộm màu chẳng hạn vào chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo sáng chế theo nhu cầu nâng cao hơn

nữa tính thực tiễn của vật liệu thu được.

Theo sáng chế, để làm chất xúc tác polyme hóa và lưu hóa chế phẩm dùng cho vật liệu quang học chứa hợp chất polythiol và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua để thu được nhựa gốc polysulfua, chất xúc tác polyme hóa vòng episulfua đã biết được sử dụng mà không có giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm các amin, các phosphin, các muối amoni bậc bốn và muối phosphoni bậc bốn. Lượng chất xúc tác polyme hóa được bổ sung không thể được xác định một cách dứt khoát bởi vì nó thay đổi phụ thuộc vào các hợp chất của hợp phần này, tỷ lệ trộn và phương pháp polyme hóa và lưu hóa, nhưng lượng thường từ 0,001% khối lượng đến 5% khối lượng, tốt hơn là từ 0,002% khối lượng đến 4% khối lượng, và tốt nhất là 0,005% khối lượng đến 3% khối lượng tương ứng với tổng lượng chế phẩm dùng cho vật liệu quang học. Nếu lượng chất xúc tác polyme hóa được bổ sung mà lớn hơn 5% khối lượng, thì chỉ số khúc xạ và độ bền chịu nhiệt của sản phẩm lưu hóa có thể bị giảm và sản phẩm lưu hóa có thể được tạo màu. Nếu lượng mà nhỏ hơn 0,001% khối lượng, thì hợp phần có thể được lưu hóa không đầy đủ, gây ra không tính chịu nhiệt không đủ.

Hơn nữa, tại thời điểm polyme hóa và lưu hóa, để kéo dài tuổi thọ, thì sự phân tán nhiệt được tạo ra bằng cách polyme hóa, v.v., tác nhân cải biến quá trình polyme hóa có thể được bổ sung theo nhu cầu. Các ví dụ về tác nhân cải biến quá trình polyme hóa bao gồm các halogenua của silic, germani, thiếc và antimon. Các clorua của silic, germani, thiếc và antimon được ưu tiên sử dụng, và các clorua của germani, thiếc và antimon, mà có nhóm alkyl được ưu tiên sử dụng hơn. Các ví dụ cụ thể về tác nhân cải biến quá trình polyme hóa bao gồm dibutyl-thiếc diclorua, butyl-thiếc trichlorua, dioctyl-thiếc diclorua, octyl-thiếc trichlorua, dibutyldiclogermani, butyltriclogermani, diphenyldiclogermani, phenyltriclogermani và triphenylantimon diclorua là được ưu tiên sử dụng nhất. Các tác nhân cải biến quá trình polyme hóa này có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp. Lượng tác nhân cải biến quá trình polyme hóa được bổ sung là từ 0,001 đến 5% khối lượng, tốt hơn là từ 0,002 đến 5% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,005

đến 3% khối lượng tương ứng với tổng lượng chế phẩm dùng cho vật liệu quang học.

Nếu chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo sáng chế không dễ tháo ra khỏi khuôn sau khi polyme hóa, thì có thể sử dụng hoặc bổ sung chất nhả khuôn bên ngoài và/hoặc bên trong đã biết để nâng cao khả năng tháo sản phẩm lưu hóa thu được ra khỏi khuôn. Các ví dụ về chất nhả khuôn bao gồm các chất hoạt động bề mặt không ion gốc flo, các chất hoạt động bề mặt không ion gốc silic, các este phosphat, các este phosphat axit, các este phosphat axit kiểu oxyalkylen, các muối kim loại kiềm của các este phosphat axit, các muối kim loại kiềm của các este phosphat axit kiểu oxyalkylen, các muối kim loại của axit béo cao hơn, các este axit béo cao hơn, parafin, sáp, các amit béo cao, các rượu béo cao, các polysiloxan và các sản phẩm cộng etylen oxit amin béo. Các hợp chất này có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp. Lượng chất nhả khuôn được bổ sung thường là từ 0,0001 đến 5% khối lượng của tổng lượng chế phẩm dùng cho vật liệu quang học.

Các ví dụ ưu tiên về chất hấp thụ tia cực tím được bổ sung vào chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo sáng chế bao gồm các hợp chất gốc benzotriazol. Các ví dụ cụ thể về các hợp chất được đặc biệt ưu tiên bao gồm 2-(2-hydroxy-5-metylphenyl)-2H-benzotriazol, 5-cloro-2-(3,5-di-tert-butyl-2-hydroxyphenyl)-2H-benzotriazol, 2-(3-tert-butyl-2-hydroxy-5-metylphenyl)-5-cloro-2H-benzotriazol, 2-(3,5-di-tert-pentyl-2-hydroxyphenyl)-2H-benzotriazol, 2-(3,5-di-tert-butyl-2-hydroxyphenyl)-2H-benzotriazol, 2-(2-hydroxy-4-octyloxyphenyl)-2H-benzotriazol và 2-(2-hydroxy-5-tert-octylphenyl)-2H-benzotriazol. Các hợp chất này có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp. Lượng chất hấp thụ tia cực tím được bổ sung thường từ 0,01 đến 10% khối lượng của tổng lượng chế phẩm dùng cho vật liệu quang học.

Các ví dụ ưu tiên về chất hóa xanh được bổ sung vào chế phẩm dùng cho vật liệu quang học theo sáng chế bao gồm các hợp chất gốc antraquinon. Các

hợp chất này có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều trong số các hợp chất này có thể được sử dụng kết hợp. Lượng chất hóa xanh được bổ sung thường là từ 0,0001 đến 5% khối lượng của tổng lượng chế phẩm dùng cho vật liệu quang học.

Theo sáng chế, vật liệu quang học được làm từ nhựa gốc polysulfua thu được bằng cách polyme hóa và lưu hóa chế phẩm dùng cho vật liệu quang học có chứa hợp chất polythiol thường được sản xuất bằng cách đúc và polyme hóa. Cụ thể, hợp chất polythiol được trộn với hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua. Hỗn hợp thu được (hợp phần dùng cho các vật liệu quang học) được tiến hành khử bọt bằng phương pháp thích hợp theo nhu cầu, và sau đó được phun vào trong khuôn đúc đối với các vật liệu quang học và thường được làm nóng dần dần từ nhiệt độ thấp tới nhiệt độ cao để được polyme hóa. Sau đó, nó được nhả ra khỏi khuôn đúc, nhờ đó thu được vật liệu quang học.

Theo sáng chế, chế phẩm dùng cho vật liệu quang học tốt hơn là được tiến hành xử lý khử khí trước khi được bơm vào trong khuôn đúc dùng cho các vật liệu quang học. Quá trình xử lý khử khí được tiến hành dưới áp suất giảm trước, trong hoặc sau khi trộn hợp chất mà có thể phản ứng với một phần hoặc tất cả các hợp chất của chế phẩm này, chất xúc tác polyme hóa và phụ gia. Tốt hơn là, việc xử lý khử khí được tiến hành dưới áp suất giảm trong hoặc sau khi trộn. Các điều kiện xử lý là như sau: dưới áp suất giảm từ 0,001 đến 50 torr; từ 1 phút đến 24 giờ; và từ 0°C đến 100°C. Mức độ giảm áp suất tốt hơn là từ 0,005 đến 25 torr, và tốt hơn nữa là từ 0,01 đến 10 torr. Mức độ giảm áp suất có thể được thay đổi trong các phạm vi này. Thời gian khử khí tốt hơn là từ 5 phút đến 18 giờ, và tốt hơn nữa là từ 10 phút đến 12 giờ. Nhiệt độ tại thời điểm khử khí tốt hơn là từ 5 đến 80°C, tốt hơn nữa là từ 10 đến 60°C, và nhiệt độ có thể được thay đổi trong các phạm vi này. Hoạt động làm mới lại mặt phân cách của hợp phần nhựa bằng cách khuấy, thổi khí, sự dao động gây ra bởi sóng siêu âm hoặc sóng tương tự trong quá trình xử lý khử khí tốt hơn là có liên quan đến việc làm tăng hiệu quả khử khí.

Ngoài ra, tốt hơn là lọc các tạp chất và các chất tương tự ra khỏi chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và/hoặc các nguyên liệu thô tương ứng trước

khi trộn được làm sạch bằng cách sử dụng bộ lọc có đường kính lỗ từ 0,05 đến 10 μ m để tiếp tục nâng cao chất lượng của vật liệu quang học theo sáng chế.

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học sau phản ứng và quá trình xử lý nêu trên được phun vào trong khuôn làm bằng thủy tinh hoặc kim loại, và phản ứng polyme hóa và lưu hóa được thúc đẩy bằng cách gia nhiệt hoặc chiếu xạ bằng tia năng lượng kích hoạt như ánh sáng tử ngoại chẳng hạn, và sau đó, sản phẩm thu được được tháo ra khỏi khuôn. Vật liệu quang học được sản xuất theo cách này. Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học tốt hơn là được polyme hóa và được lưu hóa bằng cách gia nhiệt để sản xuất vật liệu quang học. Trong trường hợp này, thời gian lưu hóa là từ 0,1 đến 200 giờ, thường từ 1 đến 100 giờ, và nhiệt độ lưu hóa từ -10 đến 160°C, thường từ 0 đến 140°C. Việc polyme hóa có thể được thực hiện bằng cách tiến hành bước giữ hợp phần ở nhiệt độ polyme hóa định trước trong khoảng thời gian định trước, bước tăng nhiệt độ ở tốc độ từ 0,1°C đến 100°C/giờ và bước giảm nhiệt độ ở tốc độ từ 0,1°C đến 100°C/giờ, hoặc kết hợp các bước này. Hơn nữa, trong phương pháp sản xuất vật liệu quang học theo sáng chế, tốt hơn là tôi sản phẩm lưu hóa ở nhiệt độ từ 50 đến 150°C trong thời gian khoảng từ 10 phút đến 5 giờ sau khi hoàn thành việc polyme hóa nhằm triệt tiêu sự biến dạng của vật liệu quang học.

Nhựa gốc polysulfua được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế khác biệt ở chỗ có độ trong suốt tuyệt vời và không có độ trắng đục, và còn pha màu tốt. Theo đó, nhựa được sử dụng thích hợp làm vật liệu quang học dùng cho các thấu kính, các lăng kính, v.v.. Nhựa được sử dụng đặc biệt thích hợp cho các thấu kính như các thấu kính đeo mắt và các thấu kính camera.

Hơn nữa, vật liệu quang học có thể được tiến hành các quá trình xử lý vật lý và hóa học như là đánh bóng bề mặt, xử lý khử tĩnh điện, xử lý lớp phủ cứng, xử lý lớp phủ không phản chiếu, xử lý nhuộm màu và xử lý quang sắc nhằm chống phản xạ, tạo ra độ cứng cao, nâng cao độ bền mài mòn, nâng cao độ bền hóa học, truyền cho các đặc tính chống sương mù, khả năng hợp thời trang hoặc các tính chất tương tự theo nhu cầu.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách cụ thể bằng các ví dụ thực

hiện, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Các quá trình đánh giá được tiến hành theo các cách được mô tả dưới đây.

Nồng độ của cation amoni được chứa trong hợp chất polythiol

50g hợp chất polythiol và 50g nước tinh khiết được cho vào lọ thủy tinh, lọ này được đóng kín khí, và sau đó các nguyên liệu được trộn đầy đủ bằng cách khuấy có sử dụng máy khuấy. Sau đó, để yên cho đến khi lớp hợp chất polythiol và lớp nước tách ra khỏi nhau một cách hoàn toàn, nồng độ cation amoni trong lớp nước được đo bằng cách sử dụng phép sắc ký ion, và lượng cation amoni (mol) chứa trên 1kg hợp chất polythiol được tính toán để thu được nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$.

Nồng độ của anion thioxyanat được chứa trong hợp chất polythiol

50g hợp chất polythiol và 50g nước tinh khiết được cho vào lọ thủy tinh, lọ được đóng kín khí, và sau đó các nguyên liệu được trộn đầy đủ bằng cách khuấy có sử dụng máy khuấy. Sau đó, được để đứng cho đến khi lớp hợp chất polythiol và lớp nước được tách khỏi nhau một cách hoàn toàn, nồng độ anion thioxyanat trong lớp nước được đo bằng cách sử dụng “máy đo chất lượng nước nhiều thông số di động PF-12” do công ty MACHEREY-NAGEL sản xuất và “chất phản ứng của thioxyanat thử nghiệm ống NANOCOLOR thử nghiệm axit thioxyanic 50” do công ty MACHEREY-NAGEL sản xuất, và lượng anion thioxyanat (mol) chứa trên 1kg hợp chất polythiol được tính toán để thu được nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$.

Sản phẩm có nồng độ ion chứa cation amoni và anion thioxyanat có trong hợp chất polythiol

Sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được đo bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trên, $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ được tính toán.

Độ trong suốt (độ trắng đục) của nhựa

Có hoặc không có độ trắng đục trong vật liệu quang học (thấu kính quang học) được tạo ra bằng cách polyme hóa chế phẩm dùng cho vật liệu quang học được quan sát dưới đèn huỳnh quang trong phòng tối. Về việc này, 100 thấu kính quang học được sản xuất, và việc đánh giá được thực hiện trên

thang điểm 5 điểm được mô tả dưới đây. A, B và C được coi là chấp nhận được.

A: Trong số 100 thấu kính quang học, không có thấu kính quang học nào có độ trắng đục.

B: 1 hoặc nhiều hơn 1 và ít hơn 3 trong số 100 thấu kính quang học có độ trắng đục.

C: 3 hoặc nhiều hơn và ít hơn 5 trong số 100 thấu kính quang học có độ trắng đục.

D: 5 hoặc nhiều hơn và ít hơn 10 trong số 100 thấu kính quang học có độ trắng đục.

E: 10 hoặc nhiều hơn 10 trong số 100 thấu kính quang học có độ trắng đục.

Tông màu của vật liệu quang học (trị số YI)

Vật liệu quang học ở dạng tấm dẹt hình tròn (độ dày: 2,5mm, ϕ : 60mm) được sản xuất và trị số YI của nó được đo bằng cách sử dụng máy so màu quang phổ (Color Techno System Corporation, JS555).

Về các hợp phần polythiol được sử dụng trong các ví dụ và các ví dụ so sánh, sản phẩm tổng hợp tích hợp hoặc hợp chất polythiol có bán trên thị trường được sử dụng trực tiếp, hoặc sản phẩm thu được bằng cách cho hợp chất polythiol này vào một hoặc nhiều kỹ thuật được chọn từ các kỹ thuật rửa bằng nước, rửa bằng axit, làm sạch bằng cách chưng cất, v.v. để làm giảm nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được sử dụng. Hơn nữa, hợp chất polythiol thu được bằng cách điều chỉnh các nồng độ ion bằng cách trộn thích hợp cũng được sử dụng.

Các ví dụ về sự tổng hợp của hợp chất polythiol

Tổng hợp 1,3-bis(mercaptometyl)benzen thông thường (hợp chất a-2)

Trong bình phản ứng bốn cổ 1L được trang bị máy khuấy, ống làm lạnh hồi lưu, ống xả khí nitơ và nhiệt kế, 74,1g m-xylylen diclorua, 67,2g thioure và 270g nước được trộn với nhau, và hỗn hợp được gia nhiệt để hồi lưu trong thời gian 2,5 giờ. Hỗn hợp được làm mát tới nhiệt độ phòng, và sau đó 134,1g dung dịch nước natri hydroxit 50% được bổ sung vào dưới môi trường nitơ, và hỗn hợp được gia nhiệt để hồi lưu trong thời gian 2 giờ. Tiếp theo, dung dịch phản

ứng được làm nguội đến 40°C, axit clohydric loãng được bổ sung vào cho đến khi độ pH trở thành 3, và sau đó hỗn hợp được khuấy trong thời gian 30 phút để tiến hành trung hòa. Sau khi phản ứng được hoàn thành, việc chiết được tiến hành với 360mL toluen, và sau đó toluen và lượng nhỏ nước được loại bỏ dưới áp suất giảm bằng cách gia nhiệt, nhờ đó thu được 68,7g hợp phần polythiol có chứa m-xylylen dithiol. Trong hợp phần polythiol này, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$ là 448 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ là 612 $\mu\text{mol/kg}$.

Tổng hợp 1 của 1,3-bis(mercaptometyl)benzen (hợp chất a-2) trong đó nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được giảm:

Quy trình được tiến hành như được mô tả ở trên đối với bước chiết toluen và bước loại bỏ toluen và lượng nhỏ của nước dưới áp suất giảm bằng cách gia nhiệt. Sau đó, hợp phần polythiol thu được có chứa m-xylylen dithiol được làm sạch nhờ việc chưng cất và sau đó được rửa sạch bằng nước, và được tinh chế bằng cách chưng cất lại. Trọng lượng của hợp phần polythiol thu được là 55,0g. Trong hợp phần polythiol này, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$ là 10 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ là 42 $\mu\text{mol/kg}$.

Tổng hợp 2 của 1,3-bis(mercaptometyl)benzen (hợp chất a-2) trong đó nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được giảm:

Quy trình tổng hợp được tiến hành theo cách tương tự với cách đối với 1,3-bis(mercaptometyl)benzen thông thường ở bước chiết toluen. Sau đó, dung dịch toluen được rửa bằng axit clohydric 6N và sau đó tiến hành rửa sạch bằng nước, và tiếp theo, toluen và một lượng nhỏ nước được loại bỏ dưới áp suất giảm bằng cách gia nhiệt. Trọng lượng của hợp phần polythiol thu được là 58,0g. Trong hợp phần polythiol này, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$ là 30 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ là 66 $\mu\text{mol/kg}$.

Tổng hợp 3 của

1,3-bis(mercaptometyl)benzen (hợp chất a-2) trong đó nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được giảm:

Quy trình tổng hợp được tiến hành theo cách tương tự như đối với 1,3-bis(mercaptometyl)benzen thông thường, chỉ khác là nhiệt độ của quá trình

thủy phân được giữ ở nhiệt độ 80°C hoặc cao hơn, nhờ đó thu được 66,3g hợp phần polythiol chứa m-xylylen dithiol. Trong hợp phần polythiol này, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$ là 39 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ là 153 $\mu\text{mol/kg}$.

Tổng hợp 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan thông thường (hợp chất a-3):

76,0g nước và 90,0g (1,08mol) dung dịch nước natri hydroxit (48% khối lượng) được đổ vào trong bình phản ứng bốn cổ 2L được trang bị máy khuấy, ống làm lạnh hồi lưu, ống xả khí nitơ và nhiệt kế. 169g (2,16mol) 2-mercaptoetanol được bổ sung nhỏ giọt vào ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 30 phút, và sau đó, 99,9g (1,08mol) epichlorohydrin được bổ sung nhỏ giọt ở cùng nhiệt độ trong thời gian 3 giờ, và hỗn hợp được hóa cứng trong thời gian 1 giờ. Tiếp theo, 450,1g (4,32mol) nước chứa axit clohydric (36% khối lượng) và 304,5g (4,00mol) thioure được bổ sung vào, và hỗn hợp được hồi lưu ở nhiệt độ 110°C trong thời gian 8 giờ để tạo ra muối thiouroni. Sau khi được làm nguội đến 50°C, thì 450,0g toluen và 298g (5,21mol) dung dịch nước amoniac (28% khối lượng) được bổ sung để tiến hành thủy phân, nhờ đó thu được dung dịch toluen của polythiol chứa 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan làm thành phần chính. Dung dịch toluen được rửa bằng nước, toluen và lượng nhỏ nước được loại bỏ dưới áp suất giảm bằng cách gia nhiệt. Sau đó, dung dịch này được lọc, nhờ đó thu được 271,2g hợp phần polythiol chứa hợp chất 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan làm thành phần chính. Trong hợp phần polythiol này, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$ là 223 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ là 356 $\mu\text{mol/kg}$.

Tổng hợp 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan (hợp chất a-3) trong đó nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat được giảm:

Việc tổng hợp được tiến hành theo cách tương tự với cách đối với 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan thông thường nêu trên cho đến khi thu được dung dịch toluen của polythiol. Sau đó, dung dịch toluen được rửa bằng axit clohydric 6N và sau đó việc rửa bằng nước được tiến hành, và toluen và lượng nhỏ nước được loại bỏ dưới áp suất giảm bằng cách gia nhiệt. Sau đó,

dung dịch này được lọc, nhờ đó thu được 268,3g hợp phần polythiol chứa hợp chất 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan làm thành phần chính. Trong hợp phần polythiol này, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$ là 8 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ là 14 $\mu\text{mol/kg}$.

Các ví dụ từ 1 đến 6

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 1 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat) (sau đây được gọi là hợp chất a-1), trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 1. Các kết quả được mô tả trong Bảng 1.

Các ví dụ từ 7 đến 12

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-1, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 1. Các kết quả được mô tả trong Bảng 1.

Các ví dụ từ 13 đến 15

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-1, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 1. Các kết quả được mô tả trong Bảng 1.

Các ví dụ từ 16 đến 18

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 1 được mô tả dưới đây, ngoại trừ 1,3-bis(mercaptometyl)benzen (sau đây được gọi là hợp

chất a-2) được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 1. Các kết quả được mô tả trong Bảng 1.

Các ví dụ từ 19 đến 25

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-2, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 1. Các kết quả được mô tả trong Bảng 1.

Các ví dụ từ 26 đến 28

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-2, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 1. Các kết quả được mô tả trong Bảng 1.

Các ví dụ từ 29 đến 31

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 1 được mô tả dưới đây, chỉ khác là 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan (sau đây được gọi là hợp chất a-3) được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 32 đến 35

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-3, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation

amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 36 đến 39

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-3, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 40 đến 42

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây, chỉ khác là bis(mercaptoetyl) sulfua (sau đây được gọi là hợp chất a-4) được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 43 đến 45

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây, chỉ khác là 2,5-bis(mercaptometyl)-1,4-dithian (sau đây được gọi là hợp chất a-5) được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 46 đến 50

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây, chỉ khác là 1,1,3,3-tetrakis(mercaptometylthio)propan (sau đây

được gọi là hợp chất a-6) được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 51 đến 55

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-6, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 2. Các kết quả được mô tả trong Bảng 2.

Các ví dụ từ 56 đến 60

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây, chỉ khác là hợp chất a-1 và hợp chất a-2 được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 3. Các kết quả được mô tả trong Bảng 3.

Ví dụ 61

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây, chỉ khác là hợp chất a-1 và hợp chất a-2 được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 3. Các kết quả được mô tả trong Bảng 3.

Các ví dụ từ 62 đến 64

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô

tả dưới đây, chỉ khác là hợp chất a-2 và hợp chất a-3 được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+][\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 3. Các kết quả được mô tả trong Bảng 3.

Ví dụ 65

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây, chỉ khác là hợp chất a-2 và hợp chất a-6 được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+][\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 3. Các kết quả được mô tả trong Bảng 3.

Ví dụ 66

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây, chỉ khác là hợp chất a-2 và hợp chất a-6 được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+][\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 3. Các kết quả được mô tả trong Bảng 3.

Ví dụ 67

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học theo sáng chế được điều chế theo cách tương tự cách của phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây, chỉ khác là hợp chất a-3 và hợp chất a-6 được sử dụng, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+][\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 3. Các kết quả được mô tả trong Bảng 3.

Ví dụ so sánh 1 và 2

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 1 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-1, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Các ví dụ so sánh 3 và 4

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 1 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-2, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4 (lưu ý rằng trong ví dụ so sánh 4, có thể thu được sản phẩm lưu hóa).

Các ví dụ so sánh 5-7

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-2, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4 (lưu ý rằng trong ví dụ so sánh 7, có thể thu được sản phẩm lưu hóa).

Ví dụ so sánh 8

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 3 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-2, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 9

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-3, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 10

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-4, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 11

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-5, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 12

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-6, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[\text{NH}_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[\text{SCN}^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[\text{NH}_4^+]$ $[\text{SCN}^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 13

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây

bằng cách sử dụng hợp chất a-1 và hợp chất a-2, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[NH_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[SCN^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[NH_4^+]$ $[SCN^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 14

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-2 và hợp chất a-3, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[NH_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[SCN^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[NH_4^+]$ $[SCN^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Ví dụ so sánh 15

Chế phẩm dùng cho vật liệu quang học và vật liệu quang học của các ví dụ so sánh được điều chế theo phương pháp sản xuất 2 được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng hợp chất a-3 và hợp chất a-6, trong đó các trị số về phần trọng lượng, nồng độ cation amoni $[NH_4^+]$, nồng độ anion thioxyanat $[SCN^-]$ và sản phẩm chứa nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat $[NH_4^+]$ $[SCN^-]$ như được mô tả trong Bảng 4. Các kết quả được mô tả trong Bảng 4.

Các phương pháp sản xuất được sử dụng trong các ví dụ và các ví dụ so sánh ở trên sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Phương pháp sản xuất 1

95 phần trọng lượng của bisphenol F diglycidyl ete làm nhựa epoxy (sau đây được gọi là hợp chất b-1) (đương lượng epoxy: 174) (các trị số theo các Bảng từ 1 đến 4) được trộn với 5 phần trọng lượng của pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat) (hợp chất a-1) (các trị số theo các Bảng 1-4), và 0,6 phần khối lượng của trimetylamin và 0,08 phần khối lượng của axit dibutyl phosphat làm chất nhả khuôn đúc bên trong được bổ sung vào đó để thu được hỗn hợp đồng nhất. Sau đó, hợp phần này được đưa vào trong khuôn đúc kính dùng cho các thấu kính và được để ở nhiệt độ phòng trong thời gian 2 giờ để được polyme hóa và được lưu hóa. Sau đó, nó được nhả ra khỏi khuôn đúc, nhờ

đó thu được vật liệu quang học.

Phương pháp sản xuất 2

Với 5 phần trọng lượng của pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionat) (hợp chất a-1) (các trị số theo các Bảng 1-4) và 95 phần trọng lượng của bis(β -epithiopropyl)sulfua (sau đây được gọi là hợp chất b-2) (các trị số theo các Bảng 1-4) (100 phần trọng lượng trong tổng số), 0,5 phần trọng lượng của 2-diethylaminoethanol làm chất xúc tác được trộn, và nó được khuấy ở nhiệt độ phòng để thu được dung dịch đồng nhất. Sau đó, hợp phần này được đưa vào trong khuôn đúc kính dùng cho các thấu kính và được polyme hóa và được lưu hóa với nhiệt độ được nâng cao từ 10°C đến 120°C trong 22 giờ trong lò. Sau đó, nó được nhả ra khỏi khuôn đúc, nhờ đó thu được vật liệu quang học.

Phương pháp sản xuất 3

Với 5 phần trọng lượng của pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionat) (hợp chất a-1) (các trị số theo các Bảng 1-4) và 95 phần trọng lượng của bis(β -epithiopropyl)disulfua (sau đây được gọi là hợp chất b-3) (các trị số theo các Bảng 1-4) (100 phần trọng lượng trong tổng số), 0,5 phần trọng lượng của 2-diethylaminoethanol làm chất xúc tác được trộn, và nó được khuấy ở nhiệt độ phòng để thu được dung dịch đồng nhất. Sau đó, hợp phần này được đưa vào trong khuôn đúc kính dùng cho các thấu kính và được polyme hóa và được lưu hóa với nhiệt độ được nâng cao từ 10°C đến 120°C trong 22 giờ trong lò. Sau đó, nó được nhả ra khỏi khuôn đúc, nhờ đó thu được vật liệu quang học.

Bảng 1

	Thành phần (phần trọng lượng)		Hợp chất thiol			Vật liệu quang học
	Hợp chất thiol	Hợp chất (b)	[NH ₄ ⁺] $\mu\text{mol/kg}$	[SCN ⁻] $\mu\text{mol/kg}$	[NH ₄ ⁺] [SCN ⁻] $(\mu\text{mol/kg})^2$	Độ trắng đục
Ví dụ 1	a-1 (5,0)	b-1 (95,0)	26	36	936	A
Ví dụ 2	a-1 (10,0)	b-1 (90,0)	26	36	936	A
Ví dụ	a-1	b-1	26	36	936	A

3	(20,0)	(80,0)				
Ví dụ 4	a-1 (20,0)	b-1 (80,0)	43	95	4085	B
Ví dụ 5	a-1 (20,0)	b-1 (80,0)	41	160	6560	C
Ví dụ 6	a-1 (30,0)	b-1 (70,0)	26	36	936	A
Ví dụ 7	a-1 (5,0)	b-2 (95,0)	26	36	936	A
Ví dụ 8	a-1 (5,0)	b-2 (95,0)	43	95	4085	B
Ví dụ 9	a-1 (10,0)	b-2 (90,0)	26	36	936	A
Ví dụ 10	a-1 (20,0)	b-2 (80,0)	26	36	936	A
Ví dụ 11	a-1 (30,0)	b-2 (70,0)	26	36	936	A
Ví dụ 12	a-1 (40,0)	b-2 (60,0)	26	36	936	B
Ví dụ 13	a-1 (5,0)	b-3 (95,0)	26	36	936	A
Ví dụ 14	a-1 (10,0)	b-3 (90,0)	26	36	936	A
Ví dụ 15	a-1 (20,0)	b-3 (80,0)	26	36	936	A
Ví dụ 16	a-2 (5,0)	b-1 (95,0)	10	42	420	A
Ví dụ 17	a-2 (5,0)	b-1 (95,0)	30	66	1980	A
Ví dụ 18	a-2 (10,0)	b-1 (90,0)	10	42	420	A
Ví dụ 19	a-2 (5,0)	b-2 (95,0)	10	42	420	A
Ví dụ 20	a-2 (5,0)	b-2 (95,0)	30	66	1980	A
Ví dụ 21	a-2 (5,0)	b-2 (95,0)	52	85	4420	B
Ví dụ 22	a-2 (5,0)	b-2 (95,0)	39	153	5967	B

Ví dụ 23	a-2 (10,0)	b-2 (90,0)	10	42	420	A
Ví dụ 24	a-2 (10,0)	b-2 (90,0)	30	66	1980	A
Ví dụ 25	a-2 (20,0)	b-2 (80,0)	10	42	420	A
Ví dụ 26	a-2 (5,0)	b-3 (95,0)	30	66	1980	A
Ví dụ 27	a-2 (10,0)	b-3 (90,0)	30	66	1980	A
Ví dụ 28	a-2 (20,0)	b-3 (80,0)	30	66	1980	B

Bảng 2

	Thành phần (phần trọng lượng)		Hợp chất thiol			Vật liệu quang học
	Hợp chất thiol	Hợp chất (b)	[NH ₄ ⁺] μmol/kg	[SCN ⁻] μmol/kg	[NH ₄ ⁺] [SCN ⁻] (μmol/kg) ²	Độ trắng đục
Ví dụ 29	a-3 (5,0)	b-1 (95,0)	8	14	112	A
Ví dụ 30	a-3 (5,0)	b-1 (95,0)	22	57	1254	A
Ví dụ 31	a-3 (10,0)	b-1 (90,0)	8	14	112	A
Ví dụ 32	a-3 (5,0)	b-2 (95,0)	8	14	112	A
Ví dụ 33	a-3 (10,0)	b-2 (90,0)	8	14	112	A
Ví dụ 34	a-3 (20,0)	b-2 (80,0)	8	14	112	A
Ví dụ 35	a-3 (30,0)	b-2 (70,0)	8	14	112	A
Ví dụ 36	a-3 (5,0)	b-3 (95,0)	8	14	112	A
Ví dụ 37	a-3 (5,0)	b-3 (95,0)	25	137	3425	B
Ví dụ 38	a-3 (10,0)	b-3 (90,0)	8	14	112	A

Ví dụ 39	a-3 (20,0)	b-3 (80,0)	8	14	112	A
Ví dụ 40	a-4 (5,0)	b-2 (95,0)	16	38	608	A
Ví dụ 41	a-4 (5,0)	b-2 (95,0)	29	115	3335	B
Ví dụ 42	a-4 (10,0)	b-2 (90,0)	16	38	608	A
Ví dụ 43	a-5 (5,0)	b-2 (95,0)	10	44	440	A
Ví dụ 44	a-5 (10,0)	b-2 (90,0)	10	44	440	A
Ví dụ 45	a-5 (20,0)	b-2 (80,0)	10	44	440	A
Ví dụ 46	a-6 (5,0)	b-2 (95,0)	16	54	864	A
Ví dụ 47	a-6 (5,0)	b-2 (95,0)	40	105	4200	B
Ví dụ 48	a-6 (10,0)	b-2 (90,0)	16	54	864	A
Ví dụ 49	a-6 (20,0)	b-2 (80,0)	16	54	864	A
Ví dụ 50	a-6 (30,0)	b-2 (70,0)	16	54	864	A
Ví dụ 51	a-6 (5,0)	b-3 (95,0)	16	54	864	A
Ví dụ 52	a-6 (5,0)	b-3 (95,0)	40	105	4200	B
Ví dụ 53	a-6 (10,0)	b-3 (90,0)	16	54	864	A
Ví dụ 54	a-6 (20,0)	b-3 (80,0)	16	54	864	A
Ví dụ 55	a-6 (30,0)	b-3 (70,0)	16	54	864	A

Bảng 3

	Thành phần (phần trọng lượng)		Hợp chất thiol			Vật liệu quang học
	Hợp chất thiol	Hợp chất (b)	[NH ₄ ⁺] μmol/kg	[SCN ⁻] μmol/kg	[NH ₄ ⁺] [SCN ⁻] (μmol/kg) ²	Độ trắng đục
Ví dụ 56	a-1 (2,5) a-2 (2,5)	b-2 (95,0)	18	39	702	A
Ví dụ 57	a-1 (2,5) a-2 (2,5)	b-2 (95,0)	28	51	1428	B
Ví dụ 58	a-1 (1,0) a-2 (4,0)	b-2 (95,0)	13	41	533	A
Ví dụ 59	a-1 (4,0) a-2 (1,0)	b-2 (95,0)	23	37	851	A
Ví dụ 60	a-1 (10,0) a-2 (10,0)	b-2 (80,0)	18	39	702	C
Ví dụ 61	a-1 (2,5) a-2 (2,5)	b-3 (95,0)	18	39	702	A
Ví dụ 62	a-2 (2,5) a-3 (2,5)	b-2 (95,0)	9	28	252	A
Ví dụ 63	a-2 (5,0) a-3 (5,0)	b-2 (90,0)	9	28	252	A

Ví dụ 64	a-2 (10,0) a-3 (10,0)	b-2 (80,0)	9	28	252	A
Ví dụ 65	a-2 (2,5) a-6 (2,5)	b-2 (95,0)	13	40	520	A
Ví dụ 66	a-2 (2,5) a-6 (2,5)	b-3 (95,0)	13	40	520	A
Ví dụ 67	a-3 (2,5) a-6 (2,5)	b-2 (95,0)	12	26	312	A

Bảng 4

	Thành phần (phần trọng lượng)		Thiol			Vật liệu quang học
	Hợp chất thiol	Hợp chất (b)	[NH ₄ ⁺] μmol/kg	[SCN ⁻] μmol/kg	[NH ₄ ⁺] [SCN ⁻] (μmol/kg) ²	Độ trắng đục
Ví dụ so sánh 1	a-1 (5,0)	b-1 (95,0)	162	308	49896	D
Ví dụ so sánh 2	a-1 (10,0)	b-1 (90,0)	162	308	49896	E
Ví dụ so sánh 3	a-2 (5,0)	b-1 (95,0)	364	400	145600	E
Ví dụ so sánh 4	a-2 (80,0)	b-1 (20,0)	364	400	145600	
Ví dụ so sánh 5	a-2 (5,0)	b-2 (95,0)	448	612	274176	E
Ví dụ so sánh 6	a-2 (10,0)	b-2 (90,0)	448	612	274176	E
Ví dụ so sánh 7	a-2 (80,0)	b-2 (20,0)	448	612	274176	
Ví dụ so	a-2	b-3	364	400	145600	E

sánh 8	(5,0)	(95,0)				
Ví dụ so sánh 9	a-3 (5,0)	b-2 (95,0)	223	356	79388	E
Ví dụ so sánh 10	a-4 (5,0)	b-2 (95,0)	386	454	175244	E
Ví dụ so sánh 11	a-5 (5,0)	b-2 (95,0)	274	520	142480	E
Ví dụ so sánh 12	a-6 (5,0)	b-2 (95,0)	637	413	263081	E
Ví dụ so sánh 13	a-1 (2,5) a-2 (2,5)	b-2 (95,0)	263	354	93102	E
Ví dụ so sánh 14	a-2 (2,5) a-3 (2,5)	b-2 (95,0)	294	378	110943	E
Ví dụ so sánh 15	a-3 (2,5) a-6 (2,5)	b-2 (95,0)	430	385	165335	E

Giải thích các chữ viết tắt của các hợp chất trong các Bảng từ 1 đến 4

a-1: pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat)

a-2: 1,3-bis(mercaptometyl)benzen

a-3: 1,2-bis[(2-mercaptoetyl)thio]-3-mercaptopropan

a-4: sulfua bis(mercaptoetyl)

a-5: 2,5-bis(mercaptometyl)-1,4-dithian

a-6: 1,1,3,3-tetrakis(mercaptometylthio)propan

b-1: bisphenol F diglycidyl ete

b-2: bis(β -epithiopropyl)sulfua

b-3: bis(β -epithiopropyl)disulfua

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm dùng cho các vật liệu quang học bao gồm: hợp chất polythiol thỏa mãn một mục bất kỳ trong số các mục từ i) đến iii) sau đây:

- i) hợp chất có nồng độ cation amoni nằm trong khoảng từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$,
 - ii) hợp chất có nồng độ anion thioxyanat nằm trong khoảng từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, và
 - iii) hợp chất có nồng độ cation amoni nằm trong khoảng từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat nằm trong khoảng từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, sản phẩm có nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat nằm trong khoảng từ 0,01 đến 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)²;
- và hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua,

trong đó hợp chất polythiol ít nhất là một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat), 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropan, bis(mercaptometyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecandithiol, bis(mercaptometyl) sulfua, bis(mercaptoethyl) sulfua, 1,3-bis(mercaptometyl)benzen, 1,4-bis(mercaptometyl)benzen, 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)propan và 2,5-bis(mercaptometyl)-1,4-dithian.

2. Phương pháp sản xuất chế phẩm dùng cho các vật liệu quang học, phương pháp này bao gồm bước trộn hợp chất polythiol thỏa mãn một mục bất kỳ trong số các mục từ i) đến iii) sau đây:

- i) hợp chất có nồng độ cation amoni nằm trong khoảng từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$;
- ii) hợp chất có nồng độ anion thioxyanat nằm trong khoảng từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$; và
- iii) hợp chất có nồng độ cation amoni nằm trong khoảng từ 0,1 đến 150 $\mu\text{mol/kg}$ và nồng độ anion thioxyanat nằm trong khoảng từ 0,1 đến 300 $\mu\text{mol/kg}$, sản phẩm có nồng độ cation amoni và nồng độ anion thioxyanat nằm trong khoảng từ 0,01 đến 15000 ($\mu\text{mol/kg}$)²;

với hợp chất polyepoxy và/hoặc hợp chất polyepisulfua

trong đó hợp chất polythiol ít nhất là một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm pentaerytritol tetrakis(3-mercaptopropionat),

1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptoopropan,
bis(mercaptomethyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecandithiol, bis(mercaptomethyl) sulfua,
bis(mercaptoethyl) sulfua, 1,3-bis(mercaptomethyl)benzen,
1,4-bis(mercaptomethyl)benzen, 1,1,3,3-tetrakis(mercaptomethylthio)propan và
2,5-bis(mercaptomethyl)-1,4-dithian.

3. Vật liệu quang học thu được bằng cách polyme hóa chế phẩm dùng cho các vật liệu quang học theo điểm 1.