



(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)



1-0044523

(51)^{2020.01} A61F 2/16; A61L 27/16

(13) B

(21) 1-2020-03810

(22) 31/01/2018

(86) PCT/IB2018/000150 31/01/2018

(87) WO2019/150147 08/08/2019

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/10/2020 391A

(71) MENICON CO., LTD. (JP)

3-21-19, Aoi, Naka-ku, Nagoya-shi, Aichi, 4600006, Japan

(72) SUGANUMA, Yuya (JP); NOMURA, Hiroko (JP); TSUKAMOTO, Keishi (JP);
OJIO, Tatsuya (JP).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) THẤU KÍNH NỘI NHÃN

(21) 1-2020-03810

(57) Sáng chế đề cập đến thấu kính nội nhãn bao gồm vật liệu thấu kính polyme được tạo ra từ hỗn hợp có thể trùng hợp. Hỗn hợp có thể trùng hợp bao gồm: (a) monome acrylat thơm đơn vòng là acrylat chứa một vòng thơm; (b) monome alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống; (c) monome alkyl acrylat với nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon; (d) monome ưa nước; và (e) monome có thể liên kết ngang.

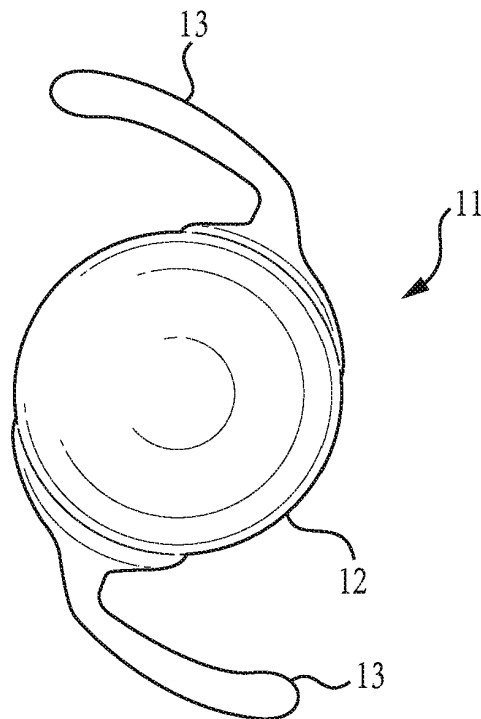


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thấu kính nội nhãn mà có thể được phẫu thuật cấy ghép để thay thế thủy tinh thể tự nhiên trong mắt. Ví dụ, thấu kính có thể được cấy ghép vào trong bao của mắt sau khi phẫu thuật loại bỏ thủy tinh thể tự nhiên để điều trị bệnh đục thủy tinh thể.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bệnh đục thủy tinh thể xuất hiện khi thủy tinh thể của mắt trở nên đục. Bệnh đục thủy tinh thể có thể ở cả hai mắt, và có thể gây mờ mắt và cuối cùng mù mắt. Bệnh đục thủy tinh thể là nguyên nhân phổ biến nhất gây giảm thị lực ở những người trên 40 tuổi, và tình trạng này là nguyên nhân chính gây mù lòa trên thế giới.

Bệnh đục thủy tinh thể phải được phẫu thuật loại bỏ để loại bỏ tình trạng đục và phục hồi thị lực. Trong quá trình phẫu thuật đục thủy tinh thể, thủy tinh thể tự nhiên bị đục được loại bỏ và thay thế bằng thủy tinh thể nhân tạo trong được gọi là thấu kính nội nhãn, được đưa vào bao thủy tinh thể thông qua đường rạch nhỏ.

Khi sự phát triển đã được thực hiện trong lĩnh vực phẫu thuật tiểu phẫu đục thủy tinh thể, kích thước của đường rạch đã được giảm xuống để thúc đẩy thời gian lành vết thương ngắn hơn, cụ thể, để cho phép phẫu thuật bệnh nhân ngoại trú. Để đưa thấu kính nội nhãn thông qua một đường rạch nhỏ như vậy, vật liệu thấu kính phải có thể gấp lại và thể hiện khả năng phục hồi hình dạng thuận lợi. Theo đó, ngoài việc có các đặc tính quang học cần thiết cho thấu kính, các vật liệu mềm dẻo và có thể gấp lại đã được nghiên cứu về sự phù hợp trong sản xuất thấu kính nội nhãn.

Vật liệu acrylic có chỉ số khúc xạ cao và sẽ từ từ mở ra sau khi được cấy vào mắt để phục hồi hình dạng thấu kính ban đầu, và do đó là ứng cử viên sáng giá cho vật liệu thấu kính polyme. Tuy nhiên, khi khả năng phục hồi hình dạng của vật liệu thấu kính được tăng lên, phần trăm giãn dài thường giảm. Vật liệu có phần trăm giãn dài kém rất dễ hỏng và dễ rách, và do đó không thể gấp lại và mở ra một cách đáng tin cậy để đưa vào

qua đường rạch nhỏ mà không bị nứt hoặc rách. Theo đó, khả năng phục hồi hình dạng và phần trăm giãn dài là các đặc tính cạnh tranh.

Như ví dụ về vật liệu thấu kính acrylic, có thể thu được polyme bằng cách trùng hợp monome ưa nước bao gồm nhóm hydroxyl chứa alkyl (met) acrylat, monome (met) acrylamit, và N-vinyl lactam để tạo ra polyme có tỷ lệ hấp thụ nước từ 1,5 đến 4,5% khối lượng (ví dụ, tham chiếu đến JP-A-11-56998).

Mặc dù vật liệu này mềm dẻo, các liên kết este trong cấu trúc polyme trải qua quá trình thủy phân, và chất thủy phân sau đó có thể được rửa giải khỏi thủy tinh thể, có khả năng gây nhiễm trùng và kích ứng hóa học của cấu trúc xung quanh mắt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mong muốn phát triển vật liệu cho thấu kính nội nhãn thể hiện tính linh hoạt tuyệt vời mà không cần trải qua quá trình thủy phân. Vật liệu này tốt hơn là có độ trong suốt tuyệt vời, khả năng phục hồi hình dạng tuyệt vời, chỉ số khúc xạ cao, ứng suất phá hủy cao (độ đàn hồi) cao, tính linh hoạt tuyệt vời, độ dính tối ưu, và độ sáng lấp lánh tối thiểu. Rất khó để đạt được đồng thời tất cả các tính chất này.

Các phương án được bộc lộ bao gồm thấu kính nội nhãn gồm có vật liệu thấu kính polyme được tạo ra từ hỗn hợp có thể trùng hợp. Hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có: (a) monome acrylat thơm đơn vòng là acrylat chứa một vòng thơm; (b) monome alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống; (c) monome alkyl acrylat với nhóm alkyl có 1 đến 20 nguyên tử cacbon; (d) monome ưa nước; và (e) monome có thể liên kết ngang.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ mặt phẳng của thấu kính nội nhãn.

FIG. 2 là hình chiếu mặt cắt ngang của mắt mà thấu kính nội nhãn đã được cấy ghép vào.

FIG. 3 thể hiện thiết bị cấy để cấy ghép thấu kính nội nhãn.

FIG. 4 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa ứng suất phá hủy và cả tính linh hoạt và độ nhạy cảm với quá trình thủy phân như là hàm số của tỷ lệ mol của các thành phần metacrylat với các thành phần acrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp được sử dụng để tạo ra vật liệu thấu kính polyme của thấu kính nội nhãn.

FIG. 5 hình chiếu mặt bên của rập và khuôn dẫn được sử dụng để đo tải trọng nén.

FIG. 6 là hình vẽ giải thích về mẫu thử được sử dụng để đo phần trăm giãn dài.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được bộc lộ bao gồm thấu kính nội nhãn được làm từ vật liệu polyme độc đáo. Thấu kính có các tính chất vật lý, quang học và hóa học mong muốn cho phép nó được phẫu thuật cấy ghép thay thế cho tinh thể thể tự nhiên trong mắt để phục hồi thị lực sau phẫu thuật đục thủy tinh thể.

Vật liệu thấu kính polyme được làm từ hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có các monome. Ở nhiệt độ âm hơn, chẳng hạn như nhiệt độ cơ thể hoặc nhiệt độ bên trong phòng mổ điển hình, vật liệu thấu kính polyme trở nên mềm dẻo và có thể gấp lại, hỗ trợ cấy ghép thấu kính như mô tả dưới đây. Về vấn đề này, vật liệu thấu kính polyme có thể có nhiệt độ chuyển thủy tinh (glass transition temperature - T_g) ở hoặc dưới nhiệt độ phòng ($\sim 25^\circ\text{C}$).

Để cung cấp sự hiệu chỉnh thị lực tối ưu, thấu kính có thể thể hiện độ trong suốt tuyệt vời và độ sáng lấp lánh tối thiểu. “Sáng lấp lánh” là sự không hoàn hảo trong thấu kính mà kết quả từ sự hình thành các hốc siêu nhỏ chứa đầy chất lỏng. Các hốc siêu nhỏ này hình thành khi nước tích tụ bên trong thấu kính khi ngưng tụ và bị giữ lại trong vật liệu kỵ nước, không thể phân tán vào thấu kính hoặc thoát ra khỏi vật liệu thấu kính. Người mang thấu kính chịu ánh sáng chói và hiệu ứng “loá mắt” như ánh sáng khúc xạ hốc siêu nhỏ. Thấu kính được mô tả ở đây có thể có tỷ lệ hấp thụ nước thích hợp để kiểm soát độ sáng lấp lánh.

Thấu kính cũng có thể trải qua quá trình thủy phân tối thiểu khi tiếp xúc với môi trường nước, và do đó sẽ không rửa giải được các chất thủy phân đáng kể (chất kích thích hóa học) vào mắt theo thời gian.

Cấu trúc thấu kính nội nhãn

Như được thể hiện trong FIG. 1, thấu kính nội nhãn 11 bao gồm bộ phận quang trung tâm 12, thường là lõi và bất chước các đặc tính lấy nét của thủy tinh thể tự nhiên và cặp bộ phận cố định 13, mà kéo dài từ bộ phận quang và chức năng như các phần tử định vị bộ phận quang. Bộ phận quang 12 và bộ phận cố định 13 có thể được làm bằng vật liệu giống nhau hoặc khác nhau. Bộ phận cố định 13 có thể được liên kết với bộ phận quang 12 để tạo ra thấu kính 3 mảnh, hoặc có thể được tạo ra tích hợp với bộ phận quang 12 để cung cấp thấu kính 1 mảnh (nguyên khối) (như được thể hiện trong FIG. 1).

Phương pháp sản xuất thấu kính

Vật liệu thấu kính polyme theo các phương án được bộc lộ có thể được tạo hình thành thấu kính nội nhãn sử dụng phương pháp tạo hình mà thường được sử dụng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Ví dụ, thấu kính có thể được tạo hình sử dụng phương pháp cắt và mài hoặc phương pháp đúc. Theo phương pháp cắt và mài, hỗn hợp có thể trùng hợp được trùng hợp trong khuôn hoặc bình được thiết kế để tạo điều kiện cho việc tạo hình thấu kính nội nhãn, để thu được vật liệu bắt đầu bằng polyme được tạo hình que, hình khối, hoặc hình tấm. Sau đó vật liệu bắt đầu được xử lý thành hình dạng mong muốn bằng cách xử lý cơ học như cắt, mài hoặc đánh bóng. Theo phương pháp đúc, trước tiên khuôn tương ứng với hình dạng của thấu kính nội nhãn mong muốn được chế tạo, và sau đó hỗn hợp có thể trùng hợp được trùng hợp trong khuôn này để thu được sản phẩm đúc polyme, mà có thể tiếp tục được xử lý để hoàn thiện cơ học, nếu cần. Khuôn hoặc bình được đề cập ở trên có thể được làm bằng thủy tinh hoặc nhựa như polyetylen hoặc polypropylen.

Quá trình phẫu thuật cấy ghép

Trong quá trình phẫu thuật đục thủy tinh thể, đường rạch nhỏ được tạo ra, các vị trí đục của thủy tinh thể được loại bỏ bằng quá trình phẫu thuật mắt (phacoemulsification), và thấu kính nội nhãn 11 được đưa vào qua đường rạch và định vị trong bao thủy tinh thể 22 (Fig. 2). Đường rạch phẫu thuật nên càng nhỏ càng tốt để thúc đẩy thời gian lành thương ngắn hơn. Nếu đường rạch đủ nhỏ, mắt sẽ tự phục hồi mà không cần chỉ khâu hay sự can thiệp nào khác. Trong trường hợp này, phẫu thuật có thể được thực hiện như thủ

tục cho bệnh nhân ngoại trú và bệnh nhân có thể nhanh chóng trở lại với công việc hàng ngày của họ. Việc định vị thấu kính 11 bên trong bao thủy tinh thể 22 của mắt 21 được mô tả trong FIG. 2. Bộ phận cố định 13 từ từ mở rộng một khi được định vị để giữ thấu kính 11 tại chỗ bằng cách ấn vào bên trong bao thủy tinh thể 22 bằng lực lò xo.

Để thấu kính được chuyển qua đường rạch nhỏ như vậy, thấu kính 11 được cấy ghép sử dụng thiết bị cấy được thể hiện trong FIG. 3. Thấu kính 11 được tải vào trong thiết bị cấy 31 cùng với chất lưu đàn nhót (không được thể hiện). Khi thấu kính 11 được đẩy ra khỏi thiết bị cấy 31 cùng với chất lỏng, thấu kính 11 gấp lại và giả sử tiết diện hẹp cho phép nó khớp với đường rạch rất nhỏ. Bộ phận cố định giao với bộ phận quang, và bộ phận quang gấp một nửa, kẹp bộ phận cố định bên trong bộ phận quang. Thấu kính 11 bắt đầu mở ra một khi nó hoàn toàn thoát ra khỏi thiết bị cấy 31.

Để được định vị thích hợp trong thấu kính, thấu kính phải có độ bám dính. Tuy nhiên, nếu thấu kính có độ bám dính quá mức, nó sẽ không mở ra đầy đủ trong bước cấy vì vật liệu thấu kính sẽ tự dính vào.

Tương tự như vậy, để chịu được sự đưa vào, thấu kính của các phương án được bộc lộ có thể thể hiện các tính chất vật liệu khác bổ sung cho việc gấp và mở của vật liệu. Cụ thể, thấu kính có thể có ứng suất phá hủy cao, đặc tính giãn dài cao, và cân bằng của tính mềm dẻo và độ bền tốt. Do đặc tính ứng suất phá hủy và độ giãn dài cao, thấu kính có thể chịu được các ứng suất lớn và biến dạng kéo mà không bị hỏng (ví dụ, rách hoặc thủng).

Thấu kính cũng nên có các đặc tính quang học đầy đủ, bao gồm chỉ số khúc xạ cao, cho phép đạt được tiêu cự cao ngay cả với kích thước thấu kính nhỏ hơn tương đối.

Vật liệu thấu kính polyme

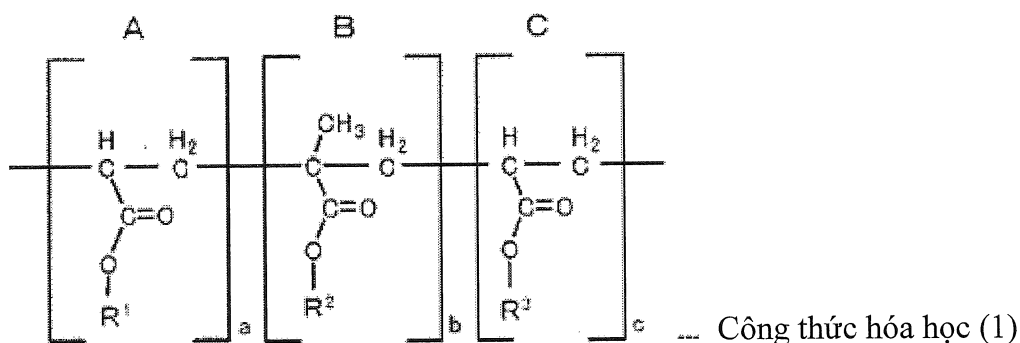
Thấu kính nội nhãn bao gồm vật liệu thấu kính polyme có thể đạt được sự kết hợp độc đáo của các đặc tính được mô tả ở trên. Vật liệu thấu kính bao gồm cấu trúc acrylat có chứa vòng thơm, cấu trúc alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống, cấu trúc ưa nước dựa trên monome ưa nước, và cấu trúc liên kết ngang

dựa trên monome có thể liên kết ngang. Vật liệu thấu kính cũng có thể bao gồm cấu trúc alkyl acrylat trong đó nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon.

Vật liệu thấu kính như được mô tả ở trên được tạo ra từ hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có monome acrylat thơm (acrylat chứa vòng thơm), monome alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống, monome ưa nước và monome có thể liên kết ngang. Hỗn hợp có thể trùng hợp cũng có thể bao gồm monome alkyl acrylat với nhóm alkyl có 1 đến 20 nguyên tử cacbon.

“Vật liệu nền” của hỗn hợp có thể trùng hợp này được sử dụng ở đây bao gồm monome acryit thơm, monome alkoxyalkyl metacrylat, và, nếu có, monome alkyl acrylat. Tương tự, các cấu trúc được tạo ra bằng cách trùng hợp các monome này tạo thành vật liệu nền của vật liệu thấu kính polyme.

Ví dụ, như được thể hiện trong công thức hóa học (1) dưới đây, vật liệu thấu kính có thể chứa cấu trúc acrylat có chứa vòng thơm A, cấu trúc alkoxyalkyl metacrylat B, và cấu trúc alkyl acrylat C. Nói chung, các cấu trúc này được coi là vật liệu nền của thấu kính polyme.



Theo công thức hóa học (1), a, b và c là các số nguyên tùy ý, và cấu trúc acrylat có chứa vòng thơm A, cấu trúc alkoxyalkyl metacrylat B, và cấu trúc alkyl acrylat C có thể được liên kết theo trình tự ngẫu nhiên bên trong mạch cacbon. Do đó, các cấu trúc liên kế có thể khác nhau hoặc có thể giống nhau. Nhóm chức R^1 là nhóm chức có chứa vòng thơm; nhóm chức R^2 là nhóm alkoxyalkyl có chứa nhóm alkoxy group có 4 nguyên tử cacbon trở xuống; và nhóm chức R^3 là nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon. Sau đây, mỗi acrylat có nhóm acryloyl và metacrylat có nhóm metacryloyl được như là “(met)

acrylat”. Để thuận tiện cho việc giải thích, các gốc cấu thành có trong polyme được chỉ định theo tên của monome, và các monome được ví dụ trong phần giải thích cấu trúc của polyme là những cấu trúc mà trong đó nhóm có thể trùng hợp được liên kết với các gốc cấu thành khác. Ví dụ, trong phần giải thích cấu trúc của polyme, những gì được ví dụ là “(met) acrylat” tồn tại dưới dạng “cấu trúc (met) acrylat” trong polyme, có nghĩa là các liên kết đôi của các nhóm (met) acrylat được liên kết (được trùng hợp) với mạch chính polyme.

Trong vật liệu thấu kính, cấu trúc acrylat có chứa vòng thơm là cấu trúc dựa trên acrylat có chứa vòng thơm như là monome nền. Acrylat có chứa vòng thơm ảnh hưởng đến chỉ số khúc xạ của vật liệu thấu kính. Cấu trúc acrylat có chứa vòng thơm có thể có nhóm phenoxy group, nhóm alkylen có 2 nguyên tử cacbon trở xuống, và vị trí liên kết acrylat. Hỗn hợp có thể trùng hợp có thể bao gồm acrylat chứa vòng thơm đơn vòng, trong đó “đơn” có nghĩa là polyme chỉ có một acrylat chứa vòng thơm, bao gồm tùy ý hầu hết lượng không đáng kể của acrylat chứa vòng thơm khác (tức là, ít hơn 3,0 phần trên 100 phần của vật liệu nền).

Các ví dụ của acrylat chứa vòng thơm bao gồm phenoxyethyl acrylat, phenylethyl acrylat, benzyl acrylat, phenyl acrylat, pentabromophenyl acrylat, và tương tự. Trong số đó, một hoặc nhiều phenoxyethyl acrylat, phenylethyl acrylat, và benzyl acrylat tốt hơn là từ quan điểm tăng chỉ số khúc xạ, và cụ thể là phenoxyethyl acrylat tốt hơn là cũng từ quan điểm cải thiện tính mềm dẻo. Thậm chí tốt hơn nữa là, phenoxyethyl acrylat là acrylat chứa vòng thơm duy nhất trong toàn bộ hỗn hợp có thể trùng hợp (tức là, hỗn hợp có thể trùng hợp và vật liệu thấu kính không chứa bất kỳ acrylat chứa vòng thơm nào khác).

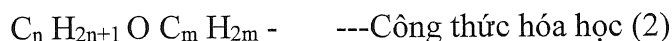
Vì mong muốn rằng thấu kính thể hiện chỉ số khúc xạ cao ngay cả ở trạng thái hấp thụ nước (hydrat hóa), nên hàm lượng của acrylat thơm có thể là 30 phần khối lượng trở lên và 80 phần khối lượng trở xuống, 40 phần khối lượng trở lên và 70 phần khối lượng trở xuống, hoặc 55 phần khối lượng trở lên và 65 phần khối lượng trở xuống trên 100 phần khối lượng của vật liệu nền. Ví dụ, hàm lượng của acrylat thơm có thể là 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, hoặc 65 phần khối lượng đối với 100 phần khối lượng của vật liệu nền.

Số mol của acrylat chứa vòng thơm trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể là 19% mol đến 46% mol, 34% mol đến 43% mol, hoặc 35% mol đến 39% mol.

Cấu trúc metacrylat trong polyme thấu kính (từ alkoxyalkyl metacrylat) có cấu trúc tương đối cứng (rắn chắc) do sự hiện diện của nhóm metyl so với acrylat. Tuy nhiên, cấu trúc metacrylat ít bị ảnh hưởng bởi sự tấn công nước và do đó có khả năng chống quá trình thủy phân.

Số lượng cacbon trong nhóm alkoxyalkyl (4 nguyên tử cacbon trở xuống) cũng ảnh hưởng đến mức độ sáng lấp lánh, bám dính và mềm dẻo. Số lượng nhóm cacbon trong nhóm alkoxyalkyl được kiểm soát sao cho cấu trúc metacrylat không quá cứng và do đó cung cấp đủ độ mềm dẻo.

Nhóm alkoxyalkyl nhóm có thể được đại diện bởi, ví dụ, công thức hóa học (2) sau đây:



Theo công thức hóa học (2), $(n+m) \leq 4$

Cấu trúc alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl group có 4 nguyên tử cacbon trở xuống có cấu trúc dựa trên alkoxyalkyl metacrylat như là monome nền. Nhóm alkoxyalkyl của alkoxyalkyl metacrylat có thể được đại diện bởi, ví dụ, công thức hóa học (2) nêu trên. Các ví dụ của nhóm alkoxy group bao gồm nhóm metoxy, nhóm etoxy, và tương tự. Các ví dụ của nhóm alkylen mà nhóm alkoxy được liên kết bao gồm nhóm metylen, nhóm etylen, và tương tự. Tốt hơn là alkoxyalkyl metacrylat là một hoặc nhiều metoxyetyl metacrylat và etoxyetyl metacrylat, tốt hơn nữa là etoxyetyl metacrylat.

Hàm lượng alkoxyalkyl metacrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể trong phạm vi 5 phần khối lượng trở lên và 70 phần khối lượng trở xuống, 6 phần khối lượng trở lên và 30 phần khối lượng trở xuống, hoặc 10 phần khối lượng trở lên và 25 phần khối lượng trở xuống trên 100 phần khối lượng của vật liệu nền, từ quan điểm ức chế quá trình thủy phân và tạo điều kiện cho việc gắp. Ví dụ, hàm lượng alkoxyalkyl metacrylat có thể là 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, hoặc 25 phần khối lượng đối với 100 phần khối lượng của vật liệu nền.

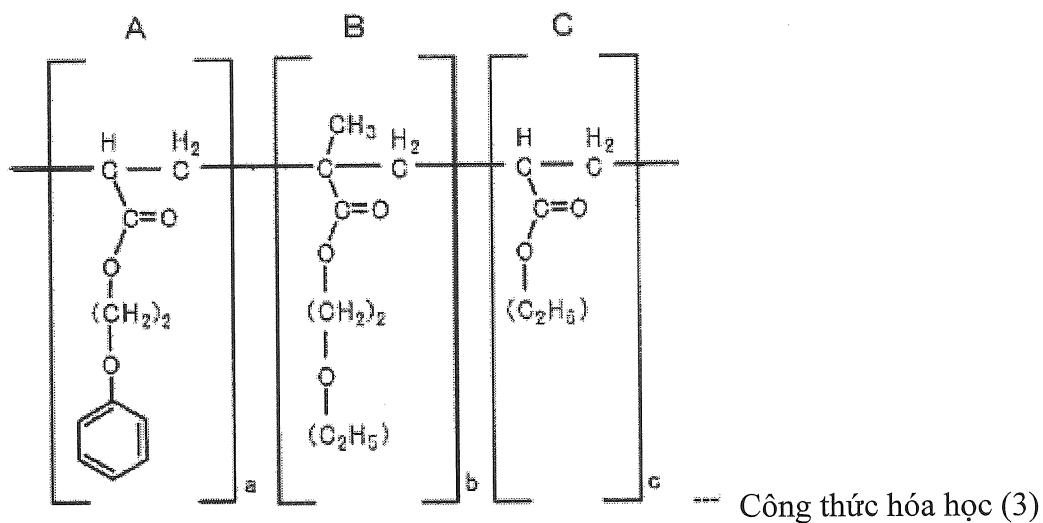
Số mol của alkoxyalkyl metacrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể là 5 % mol đến 55 % mol, 6 % mol đến 30 % mol, hoặc 7 % mol đến 20 % mol.

Cấu trúc alkyl acrylat mà trong đó nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon là cấu trúc dựa trên alkyl acrylat như là monome nền. Alkyl acrylat có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon trong nhóm alkyl có thể ảnh hưởng đến khả năng phục hồi hình dạng và tính mềm dẻo của vật liệu thấu kính polyme. Các ví dụ của alkyl acrylat bao gồm alkyl acrylat mạch thẳng, mạch nhánh hoặc mạch vòng và tương tự, chẳng hạn như metyl acrylat, etyl acrylat, propyl acrylat, butyl acrylat, pentyl acrylat, hexyl acrylat, heptyl acrylat, nonyl acrylat, stearyl acrylat, octyl acrylat, decyl acrylat, lauryl acrylat, pentadecyl acrylat, 2-ethylhexyl acrylat, xyclopentyl acrylat, và xyclohexyl acrylat. Chúng có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp. Trong số đó, từ quan điểm cải thiện khả năng phục hồi hình dạng và tính mềm dẻo, alkyl acrylat với nhóm alkyl có từ 1 đến 5 nguyên tử cacbon được ưu tiên, và etyl acrylat hoặc butyl acrylat đặc biệt được ưu tiên. Theo quan điểm cải thiện khả năng đồng trùng hợp, etyl acrylat là tốt nhất.

Hàm lượng của alkyl acrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp trong phạm vi 0 phần khối lượng trở lên và 35 phần khối lượng trở xuống trên 100 phần khối lượng của vật liệu nền. Hàm lượng của alkyl acrylat có thể trong phạm vi 5 phần khối lượng trở lên và 34 phần khối lượng trở xuống, hoặc 10 phần khối lượng trở lên và 30 phần khối lượng trở xuống trên 100 phần khối lượng của vật liệu nền, từ quan điểm cải thiện tính mềm dẻo và khả năng phục hồi hình dạng. Ví dụ, hàm lượng của alkyl acrylat có thể là 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, hoặc 30 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của vật liệu.

Số mol của alkyl acrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể là 0 % mol đến 45 % mol, 10 % mol đến 40 % mol, hoặc 20 % mol đến 37 % mol.

Theo một phương án, vật liệu nền của vật liệu thấu kính polyme có thể gồm các cấu trúc được tạo ra từ quá trình trùng hợp 2-phenoxyetyl acrylat (POEA), etyl acrylat (EA), và etoxyetyl metacrylat (ETMA), như được thể hiện trong công thức hóa học (3) dưới đây.



Theo công thức hóa học (3), a, b và c là các số nguyên tùy ý, và cấu trúc acrylat chứa vòng thơm A, cấu trúc alkoxyalkyl metacrylat B, và cấu trúc alkyl acrylat C có thể được liên kết ngẫu nhiên với mạch cacbon (các cấu trúc liên kế có thể khác nhau hoặc có thể giống nhau).

Trong vật liệu thấu kính polyme, cấu trúc ưa nước là cấu trúc dựa trên monome ưa nước. Monome ưa nước này là thành phần làm tăng tính ưa nước cho vật liệu thấu kính, và làm giảm độ sáng lấp lánh trong vật liệu. Monome ưa nước có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều alkyl (met) acrylat chứa nhóm hydroxyl với nhóm alkyl từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, monome (met) acrylamit, và N-vinyl lactam. Hơn nữa, nó có thể chứa các monome ưa nước khác. Các ví dụ của alkyl (met) acrylat chứa nhóm hydroxyl bao gồm hydroxyalkyl (met) acrylat chẳng hạn như hydroxyetyl (met) acrylat, hydroxypropyl (met) acrylat, hydroxybutyl (met) acrylat, hydroxypentyl (met) acrylat, dihydroxypropyl (met) acrylat, dihydroxybutyl (met) acrylat, dihydroxy pentyl (met) acrylat, và tương tự. Các ví dụ của monome (met) acrylamit bao gồm các N,N-dialkyl (met) acrylamit chẳng hạn như N,N-dimetyl (met) acrylamit, N,N-dietyl (met) acrylamit, N,N-dipropyl (met) acrylamit, và tương tự, hoặc các N,N-dialkylaminoalkyl (met) acrylamit chẳng hạn như N,N-dimetylaminopropyl (met) acrylamit, N,N-dietylaminopropyl (met) acrylamit, và tương tự. Các ví dụ của N-vinyl lactam bao gồm N-vinyl pyrrolidon, N-vinyl piperidon, N-vinyl caprolactam, và tương tự. Các ví dụ của các monome ưa nước khác bao gồm dietylen glycol mono (met) acrylat, trietylen glycol mono (met) acrylat, propylen glycol mono

(met) acrylat, axit (met) acrylic, 1 -metyl -3 -metylen-2-pyrrolidinon, maleic anhydrit, axit maleic, các dẫn xuất của axit maleic, axit fumaric, các dẫn xuất của axit fumaric, aminostyren, hydroxystyren, và tương tự. Các monome ưa nước nói trên có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp. Trong số các monome ưa nước này, các monome alkyl (met) acrylat chứa nhóm hydroxyl và (met) acrylamit được ưu tiên, và 2-hydroxyetyl metacrylat đặc biệt được ưu tiên, từ quan điểm giảm độ sáng lấp lánh.

Hàm lượng của monome ưa nước trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể trong phạm vi 10 phần khối lượng trở lên và 45 phần khối lượng trở xuống trên 100 phần khối lượng của vật liệu nền. Trong phạm vi này, có thể biểu hiện đầy đủ hiệu quả của việc thúc đẩy giảm độ sáng lấp lánh, mà không cản trở khả năng gập thấu kính khi ở trạng thái khô (để chuẩn bị cho việc cấy ghép). Ngoài ra, hàm lượng của monome ưa nước có thể nằm trong phạm vi 15 phần khối lượng trở lên và 30 phần khối lượng trở xuống đối với 100 phần khối lượng của vật liệu nền. Ví dụ, hàm lượng của monome ưa nước có thể là 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, hoặc 30 phần khối lượng đối với 100 phần khối lượng của vật liệu nền.

Ngoài ra, số mol H của monome ưa nước trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể là 10% mol đến 40% mol, 13% mol đến 25% mol, hoặc 15% mol đến 24% mol. Khi số mol H của monome ưa nước nằm trong phạm vi này, độ sáng lấp lánh có thể giảm trong khi cũng đạt được độ mềm dẻo mong muốn.

Cấu trúc liên kết ngang là cấu trúc dựa trên monome có thể liên kết ngang. Monome có thể liên kết ngang này có thể ảnh hưởng đến tính mềm dẻo của vật liệu thấu kính polyme, mang lại độ bền cơ học tốt, cải thiện hơn nữa khả năng phục hồi hình dạng, và cải thiện khả năng đồng trùng hợp của các thành phần trùng hợp như monome ưa nước và các monome có thể trùng hợp khác. Các ví dụ của monome có thể liên kết ngang bao gồm butandiol di (met) acrylat, etylen glycol di (met) acrylat, dietylen glycol di (met) acrylat, trietylen glycol di (met) acrylat, propylen glycol di (met) acrylat, dipropylen glycol di (met) acrylat, diallyl fumarat, allyl (met) acrylat, vinyl (met) acrylat, trimetylolpropan tri (met) acrylat, metacryloyloxyetyl (met) acrylat, divinylbenzen, diallyl phthalate, diallyl adipat, triallyl diisoxyanat, a-metylen-N-vinylpyrrolidon, 4-vinylbenzyl

(met) acrylat, 3-vinylbenzyl (met) acrylat, 2,2-bis ((met) acryloyloxyphenyl) hexafluoropropan, 2,2-bis ((met) acryloyloxyphenyl) propan, 1,4-bis (2- (met) acryloyloxyhexafluoroisopropyl) benzen, 1,3-bis (2- (met) acryloyloxyhexafluoroisopropyl) benzen, 1,2-bis (2- (met) acryloyloxyhexafluoroisopropyl) benzen, 1,4-bis (2-(met) acryloyloxyisopropyl) benzen, 1,3-bis (2-(met) acryloyloxyisopropyl) benzen, 1,2 -bis (2-(met) acryloyloxyisopropyl) benzen, và tương tự. Chúng có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp từ hai hoặc nhiều hơn. Trong số các monome có thể liên kết ngang này, một hoặc nhiều butanediol di (met) acrylat và etylen glycol di (met) acrylat được ưu tiên, và butanediol diacrylat được ưu tiên đặc biệt từ quan điểm kiểm soát tính mềm dẻo, trao độ bền cơ học tốt, tăng cường khả năng phục hồi hình dạng, và khả năng đồng trùng hợp.

Monome có thể liên kết ngang trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể có mặt trong phạm vi 1 phần khối lượng trở lên và 6 phần khối lượng trở xuống, hoặc 2 phần khối lượng trở lên và 4 phần khối lượng trở xuống, trên 100 theo khối lượng của vật liệu nền. Khi hàm lượng là 2 phần khối lượng trở lên, khả năng phục hồi hình dạng có thể được cải thiện và độ sáng lấp lánh bị ngăn chặn. Khi hàm lượng là 4 phần khối lượng trở xuống, vật liệu thấu kính có phần trăm giãn dài phản ánh rằng có thể chịu được sự chèn vào thông qua một đường rạch nhỏ mà không bị nứt hoặc rách. Ví dụ, hàm lượng của monome có thể liên kết ngang có thể là 2, 3, hoặc 4 phần khối lượng đối với 100 theo khối lượng của vật liệu nền.

Ngoài ra, số mol C của monome có thể liên kết ngang trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể là 0,9 % mol đến 3,1 % mol, 1,0 % mol đến 2,6 % mol, hoặc 1,1 % mol đến 2,1 % mol.

Giá trị HxC của hỗn hợp có thể trùng hợp có thể nhiều hơn $1,7 \times 10^{-3}$ và ít hơn $8,1 \times 10^{-3}$, nhiều hơn $1,8 \times 10^{-3}$ và ít hơn $5,5 \times 10^{-3}$, hoặc nhiều hơn $2,4 \times 10^{-3}$ và ít hơn $4,5 \times 10^{-3}$, giá trị HxC là sản phẩm của số mol H của monome ưa nước và số mol C của monome có thể liên kết ngang. Ngoài ra, giá trị HxC có thể là $3,6 \times 10^{-3}$ trở lên và ít hơn $4,2 \times 10^{-3}$. Khi số mol của monome ưa nước và monome có thể liên kết ngang thỏa mãn các phạm vi được bộc lộ, quá trình thủy phân có thể bị ức chế hiệu quả hơn nữa.

Tỷ lệ mol H:C (số mol H của monome ưa nước: số mol C của monome có thể liên kết ngang) trong hỗn hợp có thể trùng hợp có thể từ 5:1 đến 20:1, từ 8:1 đến 16:1, hoặc từ 12:1 đến 15:1.

Tỷ lệ MA/A là tỷ lệ mol của các thành phần metacrylat so với các thành phần acrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp. Tỷ lệ MA/A của vật liệu thấu kính có thể nằm trong phạm vi từ 0,25 đến 1,25, 0,30 đến 0,70, 0,35 đến 0,65, hoặc 0,40 đến 0,62. Như được thể hiện trong FIG. 4, người ta đã phát hiện ra rằng khi tỷ lệ MA/A nhỏ hơn 0,3, vật liệu thấu kính có thể dễ bị thủy phân và sự sáng lấp lánh không mong muốn. Khi tỷ lệ MA/A lớn hơn 0,7, vật liệu thấu kính có thể khó gập. Theo đó, vật liệu thấu kính của các phương án được bộc lộ có thể dễ dàng gập lại mà không dễ bị sáng lấp lánh.

Ngoài vật liệu nền, cấu trúc ưa nước, và cấu trúc liên kết ngang, vật liệu thấu kính có thể chứa các chất phụ gia khác như chất hấp thụ tia cực tím, chất khơi mào, và chất tạo màu (ví dụ, thuốc nhuộm).

Các ví dụ của chất hấp thụ tia cực tím bao gồm các benzophenon chẳng hạn như 2-hydroxy-4-metoxybenzophenon và 2-hydroxy-4-octoxybenzophenon; các benzotriazol chẳng hạn như 2- (2'-hydroxy-5'-metacryloxyetylenoxy-t-butylphenyl) -5-methylbenzotriazol, 2- (2'-hydroxy-5'-methylphenyl) benzotriazol, 5-cloro-2 (3'-t-butyl-2'-hydroxy-5'-methylphenyl) benzotriazol; các dẫn xuất của axit salicylic; các dẫn xuất của hydroxyacetophenon; và tương tự. Ví dụ, lượng pha trộn của chất hấp thụ cực tím có thể nằm trong khoảng 0,05 phần khối lượng trở lên và 3 phần khối lượng trở xuống so với 100 phần khối lượng của vật liệu cơ bản. Ví dụ, khi hiệu chỉnh màu lục lam, điều mong muốn là chất tạo màu là chất tạo màu vàng sang màu cam.

Các ví dụ của chất tạo màu bao gồm thuốc nhuộm được mô tả trong JP-A-2006-291006; thuốc nhuộm hòa tan trong dầu như CI Solvent Yellow và CI Solvent Orange được mô tả trong chỉ số màu (color index - CI); thuốc nhuộm phân tán như CI Disperse Yellow và CI Disperse Orange; thuốc nhuộm loại vat. Lượng pha trộn của chất tạo màu có thể nằm trong khoảng 0,001 phần khối lượng trở lên và 3 phần khối lượng trở xuống đối với 100 phần khối lượng của vật liệu nền.

Hỗn hợp có thể trùng hợp có thể được trùng hợp bằng cách bổ sung, ví dụ, chất khơi mào quá trình trùng hợp gốc hoặc chất khơi mào quá trình quang trùng hợp. Phương pháp trùng hợp có thể là, ví dụ, phương pháp mà trong đó chất khơi mào quá trình trùng hợp gốc được pha trộn và sau đó được nung nóng hoặc chiếu xạ bằng sóng điện từ như vi sóng, tia cực tím, hoặc bức xạ (tia γ). Các ví dụ của chất khơi mào quá trình trùng hợp gốc bao gồm azobisisobutyronitril, azobisdimethylvaleronitril, benzoyl peroxit, t-butyl hydroperoxit, cumen hydroperoxit, và tương tự.

Khi quá trình trùng hợp được thực hiện bằng ánh sáng hoặc tương tự, chất khơi mào quá trình quang trùng hợp và chất tăng nhạy có thể được bổ sung. Các ví dụ của chất khơi mào quá trình quang trùng hợp bao gồm các hợp chất benzoin chẳng hạn như methyl orthobenzoyl benzoat, các hợp chất phenon chẳng hạn như 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, các hợp chất thioxanthon chẳng hạn như 1-hydroxyxyclohexyl phenyl keton, 1-phenyl-1,2-propandion-2- (o-etoxyacetyl) oxim, và 2-clorothioxanthon, dibenzosuberone, 2-ethylanthraquinon, benzophenon acrylat, benzophenon, benzyl, và tương tự. Để cho phép phản ứng trùng hợp tiến hành ở tốc độ vừa đủ, lượng chất khơi mào quá trình trùng hợp và chất tăng nhạy được sử dụng nên nằm trong khoảng 0,01 phần khối lượng trở lên và 2 phần khối lượng trở xuống so với 100 phần khối lượng của vật liệu nền.

Tính chất vật lý

Vật liệu thấu kính polyme theo một số phương án được mô tả ở đây không dễ bị sáng lấp lánh đáng kể. Như được đánh giá theo phương pháp thí nghiệm được mô tả ở đây, số lần xuất hiện của hiện tượng sáng lấp lánh tốt hơn là 15 hoặc ít hơn trên thấu kính. Khi vật liệu được tạo thành tấm, số lần xuất hiện của hiện tượng sáng lấp lánh khi được đánh giá bởi cùng một phương pháp tốt hơn là 6 hoặc ít hơn trên tấm, tốt hơn nữa là 2 hoặc ít hơn.

Ngoài ra, ít hoặc không có chất thủy phân rửa giải từ các phương án của vật liệu thấu kính trong dung dịch nước. Mức độ rửa giải chất thủy phân có thể đánh giá bằng cách đo tỷ lệ rửa giải của chất thủy phân của acrylat chứa vòng thơm (ví dụ, tỷ lệ rửa giải phenoxyethyl alcohol (POEtOH), là chất thủy phân của 2-phenoxyethyl acrylat (POEA)),

khi vật liệu thấu kính được bảo quản trong nước ở 100 °C trong 30 ngày, 60 ngày, và 90 ngày. Tỷ lệ rửa giải trong 30 ngày tốt hơn là 0,15% khối lượng trở xuống, 0,14% khối lượng trở xuống, 0,13% khối lượng trở xuống, hoặc 0,10% khối lượng trở xuống. Tỷ lệ rửa giải của POEtOH từ vật liệu thấu kính khi được bảo quản ở 100 °C trong 60 ngày trong nước tốt hơn là 0,80% khối lượng, 0,75% khối lượng trở xuống, 0,70% khối lượng trở xuống, hoặc 0,50% khối lượng trở xuống. Tỷ lệ rửa giải của POEtOH từ vật liệu thấu kính khi được bảo quản ở 100 °C trong 90 ngày trong nước tốt hơn là 3,30% khối lượng trở xuống, và tốt hơn nữa là 2,80% khối lượng trở xuống, 2,40% khối lượng hoặc ít, hoặc 1,30% khối lượng trở xuống. Ở đây, thuật ngữ “đặc tính rửa giải” có nghĩa là tỷ lệ rửa giải của chất thủy phân của acrylat chứa vòng thơm trong khung thời gian cụ thể theo các điều kiện được mô tả ở trên. Ví dụ, “đặc tính rửa giải là 0,13% khối lượng trở xuống trong 30 ngày” có nghĩa là vật liệu thể hiện tỷ lệ rửa giải thủy phân là 0,13% khối lượng trở xuống khi vật liệu được bảo quản trong nước ở 100 °C trong 30 ngày.

Các phương án của vật liệu thấu kính có chỉ số khúc xạ chiết suất từ 1,50 trở lên trong trạng thái hydrat hóa (trạng thái ẩm).

Các phương án của vật liệu thấu kính polyme có ứng suất phá hủy thích hợp. Ví dụ, vật liệu thấu kính có ứng suất phá hủy từ 33752,776 mmHg đến 90007,402 mmHg (4,5 MPa đến 12,0 MPa), và tốt hơn là từ 41253,393 mmHg đến 82506,785 mmHg (5,5 MPa đến 11,0 MPa) hoặc từ 60004,935 mmHg đến 75006,168 mmHg (8,0 MPa đến 10,0 MPa). Vật liệu có ứng suất phá hủy được mô tả thể hiện tính đàn hồi thuận lợi, và có thể được gấp lại và đưa qua đường rạch nhỏ mà không bị đứt.

Vật liệu thấu kính polyme có đặc tính giãn dài cho phép chèn thông qua đường rạch nhỏ mà không bị nứt hoặc rách. Cụ thể, khi vật liệu được đánh giá theo phương pháp thí nghiệm được mô tả ở đây, đặc tính giãn dài tốt hơn là từ 170% trở lên. Ngoài ra, từ quan điểm về khả năng phục hồi hình dạng của vật liệu thấu kính polyme, đặc tính giãn dài tốt hơn là 600% trở xuống. Ở đây, thuật ngữ “đặc tính giãn dài” có nghĩa là phần trăm giãn dài của mẫu thử hình quả tạ được tạo ra từ vật liệu thấu kính được thử nghiệm trong các điều kiện được mô tả dưới đây (xem phần “phần trăm giãn dài” bên dưới). Ví dụ, vật liệu thấu kính có “đặc tính giãn dài 170%” sẽ thể hiện phần trăm giãn dài là 170% nếu

được tạo thành mẫu thử hình quả tạ có tổng chiều dài khoảng 20 mm, chiều dài phần song song là 6 mm, chiều rộng phần song song là 1,5 mm, và độ dày là 0,8 mm và được kéo với tốc độ 100 mm/phút cho đến khi đứt sau khi được ngâm trong nước có nhiệt độ không đổi ở 25 °C và được phép để yên trong 1 phút.

Vật liệu thấu kính polyme tốt hơn là có tỷ lệ hấp thụ nước từ 1,5% khối lượng trở lên và 4,5% khối lượng trở xuống. Khi tỷ lệ hấp thụ nước từ 1,5% khối lượng trở lên, sự xuất hiện của hiện tượng sáng lấp lánh có thể bị ngăn chặn và khi tỷ lệ hấp thụ nước là 4,5% khối lượng trở xuống, có thể ngăn chặn hơn nữa sự suy giảm tính mềm dẻo và suy giảm khả năng phục hồi hình dạng. Tỷ lệ hấp thụ nước của vật liệu thấu kính có thể là 2,0% khối lượng trở lên và 4,0% khối lượng trở xuống, hoặc 2,5% khối lượng trở lên và 3,5% khối lượng trở xuống.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sự viết tắt của các hợp chất được sử dụng trong các ví dụ thí nghiệm được thể hiện dưới đây.

Vật liệu nền

POEA: 2-phenoxyetyl acrylat

EA: etyl acrylat

POEMA: phenoxyetyl metacrylat

EMA: etyl metacrylat

BMA: butyl metacrylat

EHMA: etyl hexyl metacrylat

MTMA: metoxyetyl metacrylat

ETMA: etoxyetyl metacrylat

Monome ưu nước

HEMA: 2-hydroxyetyl metacrylat

Monome có thể liên kết ngang

BDDA: 1,4-butandiol diacrylat

Điều chế vật liệu polyme dạng tấm hoặc dạng thấu kính

Các ví dụ thí nghiệm từ 1 đến 14

Đối với mỗi ví dụ từ 1 đến 14, hỗn hợp có thể trùng hợp được thể hiện trong bảng 1 và 0,5 phần khối lượng của 2,2'-azobis (2,4-dimethylvaleronitril) làm chất khơi mào quá trình trùng hợp với 100 phần khối lượng của vật liệu nền được trộn và bơm vào khuôn hình thấu kính. Khuôn này được đặt trong lò ở 80 °C và được đúc bằng phương pháp trùng hợp nhiệt trong 40 phút. Polyme thu được được tháo ra khỏi khuôn, được xử lý rửa giải, và sau đó được sấy khô trong lò ở 60 °C để thu được vật liệu polyme hình thấu kính.

Các ví dụ thí nghiệm từ 15 đến 60

Tương tự, việc sử dụng hỗn hợp có thể trùng hợp được thể hiện trong bảng 2, hỗn hợp được bơm vào khuôn có hình dạng tấm mỏng muốn và quy trình tương tự như mô tả ở trên đã được thực hiện để thu được vật liệu polyme hình tấm (“tấm”).

Theo các phép đo được thực hiện, các tấm có hai độ dày khác nhau được chế tạo từ mỗi hỗn hợp của các ví dụ thí nghiệm từ 15 đến 60. Tấm có độ dày 0,5 mm hoặc 0,8 mm được mô tả dưới đây là tấm được làm từ khuôn bằng cách sử dụng miếng đệm có độ dày 0,5 mm hoặc 0,8 mm. Theo mục đích của thử nghiệm, tấm sấy khô được khoét rỗng đến đường kính 6 mm hoặc 8 mm để chuẩn bị đo.

Các hỗn hợp được xác định trong các ví dụ dưới đây trên cơ sở % mol.

Bảng 1

Mẫu	Vật liệu nền							Monome có thể liên kết ngang	(HxC)x10 ⁻³	Monome acrylat (A)	Monome metacrylat (MA)	MA/A
	POEA	EA	POEMA	EHMA	LMA	ETMA	HEMA	BDDA		% mol	% mol	
	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol				
Ví dụ 1	29,7	28,5			22,5		16,4	2,9	4,7	61,1	38,9	0,64
Ví dụ 2	51,6				26,0		19,0	3,3	6,4	54,9	45,1	0,82
Ví dụ 3	43,0	27,5			10,8		15,9	2,8	4,4	73,3	26,7	0,36
Ví dụ 4	41,7	26,7					15,4	2,7	4,2	71,1	28,9	0,41
Ví dụ 5	18,7	47,8	17,4	13,5			13,8	2,4	3,3	68,8	31,2	0,45
Ví dụ 6		71,7	14,9				11,8	1,6	1,8	73,2	26,8	0,37
Ví dụ 7	45,2					36,6	16,7	1,5	2,4	46,7	53,3	1,14

Ví dụ 8	40,9	26,2				16,6	15,1	1,3	2,0	68,4	31,6	0,46
Ví dụ 9	40,7	26,1				16,5	15,0	1,6	2,5	68,5	31,5	0,46
Ví dụ 10	40,6	26,0				16,4	15,0	2,0	3,0	68,6	31,4	0,46
Ví dụ 11	41,7	20,0				21,1	15,4	1,7	2,6	63,5	36,5	0,58
Ví dụ 12	41,6	20,0				21,1	15,4	2,0	3,1	63,6	36,4	0,57
Ví dụ 13	42,8	13,7				26,0	15,8	1,7	2,7	58,2	41,8	0,72
Ví dụ 14	42,6	13,6				25,9	15,7	2,1	3,3	58,4	41,6	0,71

Bảng 2

Mẫu	Vật liệu nền								Monome có thể liên kết ngang		(HxC)x10 ⁻³	Monome acrylat (A)	Monome metacrylat (MA)	MA/A
									HEMA	BDDA		% mol	% mol	
Ví dụ 15	39,1		43,9					14,4	2,5	3,7	41,6	58,4	1,40	
Ví dụ 16	42,8			38,6				15,8	2,8	4,4	45,6	54,4	1,19	
Ví dụ 17	43,0	27,5			10,8			15,9	2,8	4,4	73,3	26,7	0,36	
Ví dụ 18	43,1					38,3		15,9	2,8	4,4	45,8	54,2	1,18	
Ví dụ 19	36,8	47,2						13,6	2,4	3,2	86,4	13,6	0,16	
Ví dụ	40,3							14,9	2,6	3,9	68,8	31,2	0,45	

[illegible]

Bảng 3

Mẫu	Vật liệu nền				Monome	Monome	(HxC)x10 ⁻³	Monome	Monome	MA/A
					ura nước	có thể liên kết ngang		acrylat (A)	metacrylat (MA)	
					POEA	EA		EMA	HEMA	
	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol				
Ví dụ 22	37,1	47,4		13,7	1,8	2,5	86,3	13,7	0,16	
Ví dụ 23	40,6	26,0	16,4	15,0	2,0	3,0	68,6	31,4	0,46	
Ví dụ 24	44,9		36,4	16,6	2,2	3,6	47,1	52,9	1,12	
Ví dụ 25	37,3	47,7		13,8	1,2	1,7	86,2	13,8	0,16	
Ví dụ 26	39,0	37,4	7,9	14,4	1,3	1,8	77,7	22,3	0,29	
Ví dụ 27	40,9	26,2	16,6	15,1	1,3	2,0	68,4	31,6	0,46	
Ví dụ 28	41,9	20,1	21,2	15,5	1,4	2,1	63,3	36,7	0,58	
Ví dụ 29	45,2		36,6	16,7	1,5	2,4	46,7	53,3	1,14	

Ví dụ 30	35,3	45,1		17,4	2,3	4,0	82,6	17,4	0,21
Ví dụ 31	38,4	24,6	15,6	18,9	2,5	4,7	65,5	34,5	0,53
Ví dụ 32	42,2		34,2	20,8	2,7	5,7	45,0	55,0	1,22
Ví dụ 33	35,5	45,4		17,5	1,7	3,0	82,5	17,5	0,21
Ví dụ 34	38,7	24,7	15,7	19,0	1,9	3,6	65,3	34,7	0,53
Ví dụ 35	42,5		34,5	20,9	2,1	4,3	44,6	55,4	1,24
Ví dụ 36	35,7	45,6		17,6	1,2	2,0	82,4	17,6	0,21
Ví dụ 37	38,9	24,9	15,8	19,2	1,3	2,4	65,1	34,9	0,54
Ví dụ 38	42,8		34,7	21,1	1,4	2,9	44,2	55,8	1,26

Bảng 4

Mẫu	Vật liệu nền			Monome	Monome có thể liên kết ngang	(HxC)x10 ⁻³	Monome	Monome	MA/A
				ura nước			acrylat (A)		
	POEA	EA	EMA	% mol	% mol				
	% mol	% mol	% mol	% mol	% mol				
Ví dụ 39	36,7	23,5	14,9	22,6	2,4	5,4	62,6	37,4	0,60
Ví dụ 40	40,2		32,5	24,7	2,6	6,4	42,8	57,2	1,34
Ví dụ 41	33,0		40,1	24,4	2,6	6,2	28,5	71,5	2,50

Ví dụ 42	26,0		47,4	24,0	2,5	6,1	28,5	71,5	2,50
Ví dụ 43	19,2		54,6	23,7	2,5	5,9	21,7	78,3	3,60
Ví dụ 44	12,7		61,5	23,4	2,5	5,7	15,1	84,9	5,62
Ví dụ 45	36,9	23,6	15,0	22,7	1,8	4,1	62,3	37,7	0,60
Ví dụ 46	40,4		32,7	24,9	2,0	4,9	42,4	57,6	1,36
Ví dụ 47	37,1	23,8	15,0	22,9	1,2	2,7	62,1	37,9	0,61
Ví dụ 48	40,7		33,0	25,0	1,3	3,3	42,0	58,0	1,38
Ví dụ 49	36,5		29,6	31,5	2,4	7,4	38,9	61,1	1,57
Ví dụ 50	30,1		36,5	31,1	2,3	7,2	32,4	67,6	2,09
Ví dụ 51	23,7		43,3	30,7	2,3	7,1	26,0	74,0	2,84
Ví dụ 52	35,0		28,3	34,4	2,3	7,8	37,2	62,8	1,69
Ví dụ 53	33,5		27,2	37,1	2,2	8,1	35,7	64,3	1,80
Ví dụ 54	26,2	33,5		38,6	1,7	6,5	61,4	38,6	0,63
Ví dụ 55	37,0	35,5	7,5	18,2	1,8	3,3	74,3	25,7	0,35
Ví dụ 56	34,0	43,5		20,9	1,6	3,4	79,1	20,9	0,26
Ví dụ 57	35,4	34,0	7,2	21,8	1,7	3,7	71,1	28,9	0,41
Ví dụ 58	34,2	43,7		21,0	1,1	2,3	79,0	21,0	0,27
Ví dụ 59	35,6	34,2	7,2	21,9	1,2	2,5	70,9	29,1	0,41
Ví dụ 60	38,8	12,4	23,6	23,9	1,3	3,0	52,5	47,5	0,90

Các phép đo tính chất vật lý

Tỷ lệ rửa giải

Các mẫu hình tấm được chế tạo như mô tả ở trên và sấy khô ở 60 °C. Mười tấm có đường kính 6 mm và độ dày 0,5 mm được sử dụng làm mẫu.

Khối lượng W_0 của mỗi tấm trước khi xử lý được đo. Sau đó mẫu được ngâm trong 50 ml nước cất trong bình chịu áp lực 100 mL. Bình chịu áp lực được bảo quản trong máy sấy ở 100 °C trong suốt quá trình thử nghiệm. Khối lượng bình W_{01} của bình, khối lượng bình W_{02} sau khi bổ sung nước cất, và khối lượng bình W_{03} sau khi ngâm mẫu được ghi lại.

Nồng độ và tỷ lệ rửa giải của phenoxyethyl alcohol (POEtOH, chất thủy phân của POEA) được xác định cho dịch chiết sau 30 ngày thủy phân theo quy trình sau.

Sau khi ghi lại khối lượng bình W_{11} trước khi chiết dung dịch chiết, dung dịch chiết được thu từ bình, và khối lượng bình W_{12} sau khi việc thu dung dịch chiết được ghi lại. Các dịch chiết, dung dịch chuẩn và mẫu trống (nước cất) được thu thập của chúng được phân tích bằng cách sử dụng HPLC. Sau khi phân tích, sắc ký đồ của nước cất được trừ ra khỏi sắc ký đồ của dung dịch chiết và dung dịch chuẩn thu được, và hiệu chỉnh đường cơ sở đã được thực hiện. Diện tích đỉnh của POEtOH được tính từ sắc ký đồ hiệu chỉnh. Đường cong định mức được chuẩn bị từ nồng độ POEtOH của dung dịch chuẩn và diện tích đỉnh. Dựa trên diện tích đỉnh của POEtOH trong dịch chiết và đường cong định mức thu được, nồng độ POEtOH trong dịch chiết được tính toán. Sử dụng nồng độ POEtOH thu được, tỷ lệ rửa giải POEtOH trên 1 g mẫu được tính theo phương trình (1) sau.

Tỷ lệ rửa giải POEtOH (%) = nồng độ POEtOH (ppm) trong dung dịch chiết $\times 10^{-6} \times$ thể tích dung dịch chiết V_{1S} (mL) / khối lượng trước xử lý W_0 (g) $\times 100$ --- Phương trình (1)

Thể tích dung dịch chiết được tính theo phương trình (2) sau.

Thể tích của dung dịch chiết V_{1S} (mL) = $[W_{02} \text{ (g)} - W_{01} \text{ (g)}] - [W_{03} \text{ (g)} - W_{11} \text{ (g)}]$ --- Phương trình (2)

Khi tính toán thể tích của chất lỏng chiết, sự thay đổi khối lượng của mẫu trong số khối lượng thay đổi bằng cách làm nóng ở 100 °C là nhỏ không đáng kể so với dung dịch chiết. Hầu hết các dung dịch chiết là nước, vì vậy khối lượng riêng của dung dịch được coi là 1 g / mL. Sau khi phân tích dịch chiết vào ngày xử lý thứ 30, bình được đưa trở lại máy sấy ở 100 °C. Sau tổng cộng 60 ngày xử lý thủy phân, dịch chiết đã được thu lại. Khối lượng bình W_{21} trước khi việc thu dịch chiết được ghi lại theo cách tương tự như vào ngày xử lý thứ 30, nồng độ POEtOH trong dịch chiết được định lượng bằng phương pháp phân tích HPLC, và tỷ lệ rửa giải của POEtOH được tính theo phương trình (3) sau.

Tỷ lệ rửa giải POEtOH (%) = nồng độ POEtOH (ppm) trong dung dịch chiết $\times 10^{-6}$ $\times$ thể tích dung dịch chiết V_{2S} (mL) / khối lượng trước xử lý W_0 (g) $\times 100$ --- Phương trình (3)

Thể tích dung dịch chiết được tính theo phương trình (4) sau.

Thể tích của dung dịch chiết V_{2S} (mL $\approx$ g) = V_{1S} (mL $\approx$ g) - [W_{11} (g) - W_{12} (g)] - [W_{12} (g) - W_{21} (g)] --- Phương trình (4)

Tương tự, tỷ lệ rửa giải POEtOH sau 90 ngày xử lý thủy phân cũng được tính toán.

Độ sáng lấp lánh

Trong phép đo này, mẫu thử hình thấu kính có đường kính 6 mm và độ dày trung tâm 0,8 mm $\pm$ 0,1 mm, và mẫu thử hình tấm có đường kính 6 mm và độ dày 0,5 mm được sử dụng. Đối với mẫu hình thấu kính, mẫu được ngâm trong nước ở 35 °C trong 17 giờ trở lên, sau đó được ngâm trong nước ở 25 °C trong 2 giờ, và sự xuất hiện của nó được quan sát bằng kính hiển vi soi nổi. Đối với mẫu hình tấm, mẫu được ngâm trong nước ở 35 °C trong 22 giờ và sau đó được ngâm trong nước ở 25 °C trong 2 giờ, và sự xuất hiện của nó được quan sát bằng kính hiển vi soi nổi. Sự xuất hiện của 2 hoặc 3 mẫu trên mỗi mẫu (ví dụ thí nghiệm) đã được quan sát và số lần xuất hiện của hiện tượng sáng lấp lánh (điểm sáng) đã được kiểm tra. Độ phóng đại khoảng 10 đến 60 lần. Để dễ dàng quan sát sự sáng lấp lánh, độ phóng đại được điều chỉnh phù hợp trong phạm vi trên và được quan sát.

Độ bám dính

Trong phép đo này, tấm có đường kính 8 mm và độ dày 0,8 mm đã được sử dụng. Khuôn dẫn để đo độ bám dính được gắn vào phần đế (móng) của máy đo creep. Một phần của khuôn dẫn đã được gỡ bỏ, và mẫu được khớp với một phần của khuôn dẫn được gỡ bỏ. Khuôn và mẫu tích hợp được gắn vào máy đo creep. Để mẫu thử được di chuyển, mẫu thử được tiếp xúc với đầu dò kim loại (bán kính cong: 2,5 mm), lực 0,05 N được tác động, và bàn được dừng ở vị trí đó. Khoảng 5 giây sau khi dừng, mẫu và đầu dò được tách ra với tốc độ tách 1 mm / giây, và tải trọng tác động lên đầu dò tại thời điểm đó được đo bằng máy đo creep (RE2 - 33005S sản xuất bởi Yamaden). Từ tải trọng tối đa đo được, giá trị thu được bằng cách trừ tải trọng (tải trọng sau khi tách ra) sau khi đầu dò tách ra khỏi mẫu được tính là giá trị của độ bám dính. Xếp hạng “A” phản ánh rằng giá trị của độ bám dính từ 0 N trở lên và dưới 0,16 N; xếp hạng “B” phản ánh giá trị từ 0,16 N trở lên và dưới 0,30 N; và xếp hạng “C” phản ánh giá trị từ 0,30 N trở lên.

Chỉ số khúc xạ

Sử dụng khúc xạ kế Abbe, thu được chỉ số khúc xạ của mẫu bằng tia Hg-e. Phép đo được thực hiện đối với mẫu (25 °C) ở trạng thái khô hoặc mẫu (35 °C) ở trạng thái hấp thụ nước (hydrat hóa). Tấm có đường kính 6 mm và độ dày 0,8 mm đã được sử dụng làm mẫu.

Tải trọng nén

Tấm có đường kính 6 mm và độ dày 0,5 mm được nén và cong (uốn cong) theo quy trình sau, và giá trị tải trọng khi mẫu được gấp từ 6 mm đến 3 mm được đo bằng giá trị tải nén. Trạng thái của mẫu trước khi đo được để lại trong môi trường 23 °C và 50% RH, và điều kiện đã được điều chỉnh. FIG. 5 i hình chiếu mặt bên của rập 50 và khuôn dẫn 51 được sử dụng để đo tải trọng nén. Rập 50 và khuôn dẫn 51 được tạo ra từ polyoxymetylen (duracon) và có dạng hình trụ. Rập 50 và khuôn dẫn 51 được gắn vào máy đo creep (RE2 - 33005S sản xuất bởi Yamaden). Băng dính hai mặt (3M Scotch Brand Tape loại lõi 2-0300) được gắn vào phần cài đặt mẫu ở bề mặt trên của khuôn dẫn 51, và mẫu 52 đã được đặt. Phần băng mẫu (đế) mà khuôn dẫn 51 được gắn vào được nâng lên và hạ xuống, và rập 50 và mẫu 52 được tiếp xúc với nhau. Khuôn dẫn 51 được

nâng lên từ vị trí tiếp xúc với tốc độ nén 0,5 mm / giây để làm cong mẫu thử. Tải trọng khi nâng lên 3 mm được lấy làm giá trị tải trọng nén.

Phân trăm giãn dài và ứng suất phá hủy

Phân trăm giãn dài và ứng suất phá hủy được đo bằng cách thực hiện kiểm tra độ bền kéo bằng cách sử dụng mẫu thử hình quả tạ (xem FIG. 6) của vật liệu thấu kính polyme có tổng chiều dài (L_0) khoảng 20 mm, chiều dài phần song song (L) 6 mm, chiều rộng phần song song (W) 1,5 mm, và độ dày 0,8 mm. Mẫu thử được đục ra từ vật liệu polyme hình tấm có độ dày 0,8 mm bằng khuôn kim loại. Mẫu thử được ngâm trong nước có nhiệt độ không đổi ở 25 °C và được phép để yên trong 1 phút, sau đó kéo ở tốc độ 100 mm / phút cho đến khi đứt. Độ méo (= phần trăm kéo dài (%)) và ứng suất phá hủy khi tải trọng tối đa được xác định bằng phần mềm.

Tỷ lệ hấp thụ nước

Khối lượng của mẫu ở trạng thái ngâm nước cân bằng và trạng thái khô ở 25 °C đã được đo, và tỷ lệ hấp thụ nước (% khối lượng) đã được tính toán. Tỷ lệ hấp thụ nước được tính toán theo phương trình (5) sau dựa trên khối lượng W_w của mẫu ở trạng thái chứa nước cân bằng ở 25 °C và khối lượng W_d của mẫu ở trạng thái khô. Năm tấm có đường kính 6 mm và độ dày 0,8 mm được sử dụng làm mẫu.

$$\text{Tỷ lệ hấp thụ nước (\% khối lượng)} = (W_w - W_d) / W_d \times 100 \text{ --- Phương trình (5)}$$

Kết quả và thảo luận

Kết quả của các ví dụ thí nghiệm từ 1 đến 14 (mẫu hình thấu kính) được thể hiện trong bảng 5, và kết quả của ví dụ thí nghiệm từ 15 đến 60 (mẫu hình tấm) được thể hiện trong bảng 6 đến bảng 9.

Bảng 5

Mẫu	Độ sáng lấp lánh
Ví dụ 1	-
Ví dụ 2	-

Ví dụ 3	19
Ví dụ 4	35
Ví dụ 5	-
Ví dụ 6	∞
Ví dụ 7	4
Ví dụ 8	-
Ví dụ 9	7
Ví dụ 10	6
Ví dụ 11	12
Ví dụ 12	8
Ví dụ 13	10
Ví dụ 14	4

¹⁾ Kết quả đo với thấu kính. Giá trị trung bình của số lần thử nghiệm $n = 2$ hoặc 3

Bảng 6

Mẫu	Sự rửa giải POEtOH 100 °C 30 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 60 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 90 ngày		Sự sáng lấp lánh	Độ bám dính	Chỉ số khúc xạ		Ứng suất phá hủy	Phần trăm giãn dài	Tỷ lệ hấp thụ nước
	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %							
Ví dụ 15	1	0,04	4	0,11	3	0,10	-	-	25°C khô	35°C ướt	MPa	%	%
Ví dụ 16	2	0,05	4	0,13	5	0,15	10	-	-	-	-	-	-
Ví dụ 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	139	-
Ví dụ 18	3	0,08	8	0,23	15	0,39	2	-	-	-	-	-	-
Ví dụ 19	6	0,18	40	1,24	192	5,57	2	B	1,523	1,517	3,9	-	1,7
Ví dụ 20	3	0,10	15	0,43	49	1,31	-	-	1,525	1,519	5,6	-	1,8
Ví dụ 21	2	0,06	7	0,21	15	0,41	0	A	1,527	1,522	-	-	1,9

1) Kết quả là đối với tám có đường kính 6 mm và độ dày 0,5 mm, và giá trị trung bình của số lần thử nghiệm n = 3

2) A: 0 N trở lên và dưới 0,16 N, B: 0,16 N trở lên và dưới 0,30 N, C: 0,30 N trở lên

Bảng 7

Mẫu	Sự rửa giải POEtOH 100 °C 30 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 60 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 90 ngày		Sự sáng lấp lánh	Độ bám đính	Chỉ số khúc xạ		Ứng suất phá hủy	Phân trăm giãn dài	Tỷ lệ hấp thụ nước
	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %			25°C khô	35°C ướt			
Ví dụ 22	6	0,19	43	1,28	205	5,80	-	C	1,523	1,517	3,4	-	1,6
Ví dụ 23	3	0,11	15	0,48	53	1,56	-	-	1,525	1,519	-	-	1,8
Ví dụ 24	2	0,06	5	0,16	10	0,27	-	A	1,527	1,521	11,7	-	2,0
Ví dụ 25	6	0,18	43	1,16	209	5,29	-	C	1,523	1,518	-	-	1,6
Ví dụ 26	5	0,13	25	0,67	111	2,76	-	-	-	-	-	-	-
Ví dụ 27	3	0,09	16	0,40	51	1,24	-	-	1,525	1,519	-	-	1,8
Ví dụ 28	3	0,09	12	0,32	33	0,86	-	-	-	-	-	-	-

Ví dụ 29	2	0,05	6	0,16	11	0,28	-	-	1,527	1,521	-	345	2,1
Ví dụ 30	5	0,16	36	1,06	162	4,48	-	B	1,522	1,516	-	-	2,1
Ví dụ 31	3	0,10	15	0,41	44	1,17	-	B	1,524	1,518	-	-	2,4
Ví dụ 32	2	0,06	6	0,17	10	0,28	-	A	1,527	1,521	11,8	-	2,4
Ví dụ 33	5	0,15	33	0,97	150	4,09	-	B	1,522	1,516	-	-	2,3
Ví dụ 34	3	0,09	12	0,37	38	1,06	0	B	1,524	1,518	6,1	-	2,2
Ví dụ 35	2	0,06	6	0,18	10	0,29	-	A	1,527	1,520	11,3	-	2,7
Ví dụ 36	6	0,17	38	1,03	176	4,47	-	C	1,522	1,516	4,4	-	2,2
Ví dụ 37	3	0,08	13	0,33	41	0,97	1	B	1,524	1,518	6,5	-	2,5
Ví dụ 38	2	0,06	6	0,17	12	0,30	-	A	1,527	1,520	-	-	2,8

1) Kết quả là đối với tám có đường kính 6 mm và độ dày 0,5 mm, và giá trị trung bình của số lần thử nghiệm $n = 3$.

2) A: 0 N trở lên và dưới 0,16 N, B: 0,16 N trở lên và dưới 0,30 N, C: 0,30 N trở lên

Bảng 8

Mẫu	Sự rửa giải POEtOH 100 °C 30 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 60 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 90 ngày		Sự sáng lấp lánh	Độ bám đính	Chỉ số khúc xạ		Ứng suất phá hủy	Tải trọng nén	Tỷ lệ hấp thụ nước
	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %			25 °C khô	35°C ướt			
Ví dụ 39	3	0,09	13	0,36	37	0,95	-	A	1,524	1,517	8,3	-	-
Ví dụ 40	2	0,06	6	0,18	10	0,27	-	A	1,526	1,520	15,6	-	-
Ví dụ 41	2	0,06	5	0,16	10	0,27	-	-	1,520	1,512	-	-	-
Ví dụ 42	2	0,05	4	0,13	7	0,20	-	-	1,514	1,507	-	-	-
Ví dụ 43	2	0,06	5	0,13	7	0,18	-	-	1,509	1,500	-	0,7	-
Ví dụ 44	1	0,04	3	0,09	4	0,12	-	-	1,503	1,495	-	-	-
Ví dụ 45	2	0,07	10	0,29	29	0,79	1	A	1,524	1,517	9,3	-	-
Ví dụ 46	2	0,05	5	0,16	8	0,23	-	A	1,526	1,520	17,7	-	-
Ví dụ 47	3	0,09	13	0,34	36	0,88	-	B	1,524	1,517	9,7	-	-

Ví dụ 48	2	0,06	6	0,17	11	0,29	-	A	1,526	1,519	16,7	-	-
Ví dụ 49	2	0,06	6	0,19	13	0,36	-	-	-	-	-	0,8	-
Ví dụ 50	2	0,06	5	0,15	9	0,25	-	-	1,520	1,510	-	1,1	-
Ví dụ 51	2	0,05	4	0,12	7	0,18	-	-	1,514	1,504	-	1,3	-
Ví dụ 52	2	0,07	7	0,19	15	0,36	-	-	-	-	-	1,8	-
Ví dụ 53	2	0,06	6	0,18	11	0,32	-	-	-	-	-	1,6	-
Ví dụ 54	4	0,14	20	0,60	63	1,77	-	-	-	-	-	1,0	-

- 1) Kết quả là đối với tấm có đường kính 6 mm và độ dày 0,5 mm, và giá trị trung bình của số lần thử nghiệm $n = 3$.
- 2) A: 0 N trở lên và dưới 0,16 N, B: 0,16 N trở lên và dưới 0,30 N, C: 0,30 N trở lên
- 3) Tải trọng nén của ví dụ 54 được đặt thành "1", và giá trị của mỗi ví dụ thí nghiệm đã được chuẩn hóa.

Bảng 9

Mẫu	Sự rửa giải POEtOH 100 °C 30 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 60 ngày		Sự rửa giải POEtOH 100 °C 90 ngày	
	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %	ppm	Tỷ lệ rửa giải %
Ví dụ 55	5	0,14	24	0,66	91	2,33
Ví dụ 56	5	0,15	31	0,83	134	3,33
Ví dụ 57	5	0,13	23	0,61	79	1,92
Ví dụ 58	4	0,14	28	0,82	119	3,31
Ví dụ 59	5	0,13	23	0,60	79	1,96
Ví dụ 60	3	0,09	11	0,30	25	0,63

Từ kết quả của bảng 6 đến bảng 9, người ta thấy rằng quá trình thủy phân có thể bị ức chế bằng cách tăng hàm lượng cấu trúc metacrylat trong vật liệu thấu kính, và rằng alkoxy metacrylat phù hợp như thành phần metacrylat này. Theo các ví dụ thí nghiệm mà MTMA hoặc ETMA (các alkoxy metacrylat) được bổ sung, sự rửa giải POEtOH tương đối nhỏ, quá trình thủy phân bị ức chế và vật liệu không có tính bám dính cao.

Ứng suất phá hủy được đánh giá cho từng ví dụ thí nghiệm 19, 20, 22, 24, 32, 34-37, 39, 40, và 45-48. Các mẫu có tỷ lệ MA/A trong phạm vi từ 0,25 đến 1,25 và đặc biệt là từ 0,30 đến 0,70, thể hiện sự cân bằng thuận lợi của ứng suất đứt và giảm độ sáng lấp lánh, như được thể hiện trong FIG. 4. Cụ thể, các ví dụ thí nghiệm 20, 24, 32, 34, 35, 37, 39, 45 và 47 có tỷ lệ MA/A dao động từ 0,45 đến 1,24, và có ứng suất phá hủy trong phạm vi từ 5,6 đến 11,8. Các vật liệu có đủ độ đàn hồi (cho phép dễ dàng gấp lại) nhưng vẫn có thể chịu được một mức độ ứng suất lớn trước khi bị hỏng. Chỉ có một lần xuất hiện hiện tượng sáng lấp lánh được quan sát cho bất kỳ mẫu nào được đánh giá. Tuy nhiên, các ví dụ thí nghiệm 19, 22, 36, 40, 46 và 48 có tỷ lệ MA/A nằm ngoài phạm vi được bộc lộ.

Các ví dụ thí nghiệm 19, 22 và 36 có giá trị ứng suất phá hủy thấp, trong khi các ví dụ thí nghiệm 40, 46 và 48 rất khó gấp.

Từ kết quả của bảng 5 đến bảng 9, người ta thấy rằng lượng bổ sung của alkoxyalkyl metacrylat tốt hơn là 5% mol đến 55% mol, tốt hơn là 6% mol đến 30% mol, và tốt hơn nữa là 7% mol đến 20% mol. Lượng tối thiểu của alkoxyalkyl metacrylat tốt hơn là nằm trong phạm vi trên từ quan điểm ức chế quá trình thủy phân, và lượng tối đa của metacrylat tốt hơn là nằm trong phạm vi nêu trên từ quan điểm tạo thuận lợi cho việc gấp.

Từ quan điểm cung cấp thấu kính có chỉ số khúc xạ ở trạng thái hydrat hóa từ 1,50 trở lên, hàm lượng của acrylat chứa vòng thơm tốt hơn là từ 19% mol đến 46% mol, tốt hơn là từ 34% mol đến 43% mol, và tốt hơn nữa là từ 35% mol đến 39% mol. Chỉ số khúc xạ của vật liệu càng cao, thấu kính càng mỏng, giúp cho việc chèn thấu kính vào mắt dễ dàng hơn trong trạng thái gấp.

Từ quan điểm ngăn chặn sự xuất hiện của hiện tượng sáng lấp lánh, hàm lượng của monome ưa nước tốt hơn là từ 10% mol đến 40% mol, tốt hơn là từ 13% mol đến 25% mol, và tốt hơn nữa là 15% mol đến 24% mol để tạo điều kiện cho việc gấp lại của thấu kính ở trạng thái khô. Thấu kính có thể dễ dàng bị uốn cong ở trạng thái khô có thể dễ dàng được bảo quản, xử lý, và gắn vào dụng cụ chèn.

Ví dụ thí nghiệm 54 được thể hiện trong bảng 8 là vật liệu được mô tả trong JP-A-11-56998, có thể gấp lại nhưng cần thêm lực đáng kể để làm như vậy. Vật liệu này được sử dụng làm tài liệu tham khảo, và giá trị được đặt thành 1. Nếu giá trị tải trọng nén của mẫu lớn hơn hoặc bằng giá trị của vật liệu này, nó được đánh giá là khó gấp.

Theo các ví dụ thí nghiệm 50 đến 53 được thể hiện trong bảng 8, sự rửa giải POEtOH giảm bằng cách chứa ETMA, và hiệu quả ức chế quá trình thủy phân đã thu được, nhưng hàm lượng của ETMA hoặc HEMA rất lớn và khả năng gấp lại kém.

Từ quan điểm ngăn chặn sự xuất hiện của hiện tượng sáng lấp lánh và cải thiện khả năng phục hồi hình dạng sau khi chèn nội nhãn, hàm lượng của monome có thể liên kết

ngang là 2 phần khối lượng trở lên và 4 phần khối lượng trở xuống so với 100 phần khối lượng của vật liệu nền.

Mặc dù chỉ có một vài phương án ví dụ đã được mô tả chi tiết ở trên, nhưng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ dễ dàng đánh giá rằng nhiều sửa đổi là khả thi theo các phương án ví dụ mà không lệch khỏi các phương án được bộc lộ.

Theo đó, tất cả các sửa đổi như vậy được dự định sẽ được bao gồm trong phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thấu kính nội nhãn (11) bao gồm vật liệu thấu kính polyme được tạo ra từ hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có:

(a) monome acrylat thơm đơn vòng là acrylat chứa một vòng thơm;

(b) monome alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống;

(c) monome alkyl acrylat với nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon;

(d) monome ura nước; và

(e) monome có thể liên kết ngang

trong đó tỷ lệ mol H:C trong hỗn hợp có thể trùng hợp là từ 12:1 đến 15:1, tỷ lệ mol là số mol H của monome ura nước: số mol C của monome có thể liên kết ngang, và

giá trị HxC của vật liệu thấu kính lớn hơn $3,6 \times 10^{-3}$ và nhỏ hơn $4,2 \times 10^{-3}$, giá trị HxC là sản phẩm của số mol H của monome ura nước và số mol C của monome có thể liên kết ngang trong hỗn hợp có thể trùng hợp, và

tỷ lệ mol MA/A của tất cả các monome metacrylat so với tất cả các monome acrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,65.

2. Thấu kính nội nhãn (11) bao gồm vật liệu thấu kính polyme được tạo ra từ hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có:

a) monome acrylat thơm đơn vòng là acrylat chứa một vòng thơm;

(b) monome alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống;

(c) monome alkyl acrylat với nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon;

(d) monome ura nước; và

(e) monome có thể liên kết ngang

monome acrylat thơm đơn vòng, monome alkoxyalkyl metacrylat, và monome alkyl acrylat cấu thành vật liệu nền của hỗn hợp có thể trùng hợp, và

hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có, trên 100 phần của vật liệu nền:

từ 55 phần đến 65 phần khối lượng của monome acrylat thơm đơn vòng;

từ 10 phần đến 25 phần khối lượng của monome alkoxyalkyl metacrylat;

từ 15 phần đến 30 phần khối lượng của monome alkyl acrylat;

từ 15 phần đến 30 phần khối lượng của monome ưa nước; và

từ 2 phần đến 4 phần khối lượng của monome có thể liên kết ngang.

3. Thấu kính nội nhãn (11) bao gồm vật liệu thấu kính polyme được tạo ra từ hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có:

(a) monome acrylat thơm đơn vòng là acrylat chứa một vòng thơm;

(b) monome alkoxyalkyl metacrylat với nhóm alkoxyalkyl có 4 nguyên tử cacbon trở xuống;

(c) monome alkyl acrylat với nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon;

(d) monome ưa nước; và

(e) monome có thể liên kết ngang,

trong đó:

monome acrylat thơm đơn vòng, monome alkoxyalkyl metacrylat, và monome alkyl acrylat cấu thành vật liệu nền của hỗn hợp có thể trùng hợp, và

hỗn hợp có thể trùng hợp gồm có:

35% mol đến 39% mol của monome acrylat thơm đơn vòng;

7% mol đến 20% mol của monome alkoxyalkyl metacrylat;

20% mol đến 37% mol của monome alkyl acrylat;

15% mol đến 24% mol của monome ưa nước; và

1,1 % mol đến 2,1 % mol của monome có thể liên kết ngang.

4. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm 2 hoặc điểm 3, trong đó giá trị HxC của vật liệu thấu kính lớn hơn $3,6 \times 10^{-3}$ và nhỏ hơn $4,2 \times 10^{-3}$, giá trị HxC là sản phẩm của số mol H của monome ưa nước và số mol C của monome có thể liên kết ngang trong hỗn hợp có thể trùng hợp.

5. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm 2 hoặc 4, trong đó tỷ lệ mol MA/A của tất cả các monome metacrylat so với tất cả các monome acrylat trong hỗn hợp có thể trùng hợp nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,65.

6. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó:

monome acrylat thơm đơn vòng là phenoxyetyl acrylat,

monome alkoxyalkyl metacrylat là etoxyetyl metacrylat,

monome alkyl acrylat là etyl acrylat.

7. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm 6, trong đó monome ưa nước là 2-hydroxyetyl metacrylat.

8. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó số mol của monome có thể liên kết ngang trong hỗn hợp có thể trùng hợp nhỏ hơn 2,1% mol.

9. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó vật liệu thấu kính polyme có đặc tính rửa giải là 1,30% khối lượng trở xuống sau 90 ngày.

10. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó vật liệu thấu kính có ứng suất phá hủy từ 41253,393 mmHg đến 82506,785 mmHg (5,5 MPa đến 11,0 MPa).

11. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó vật liệu thấu kính có chỉ số khúc xạ từ 1,50 trở lên trong trạng thái hydrat hóa.

12. Thấu kính nội nhãn (11) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 1 đến 11, thấu kính được hình thành bằng cách đúc.

1/4

FIG. 1

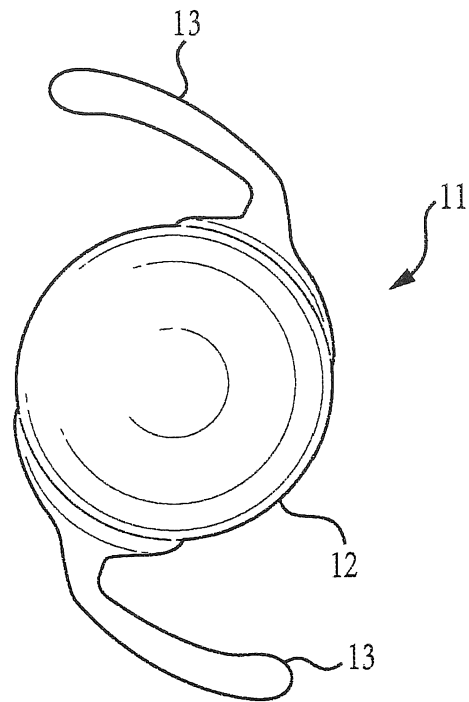
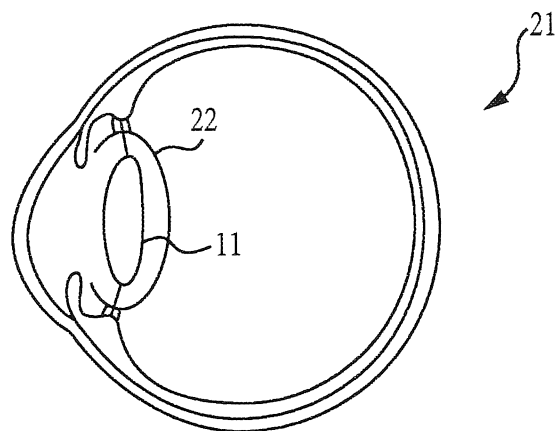
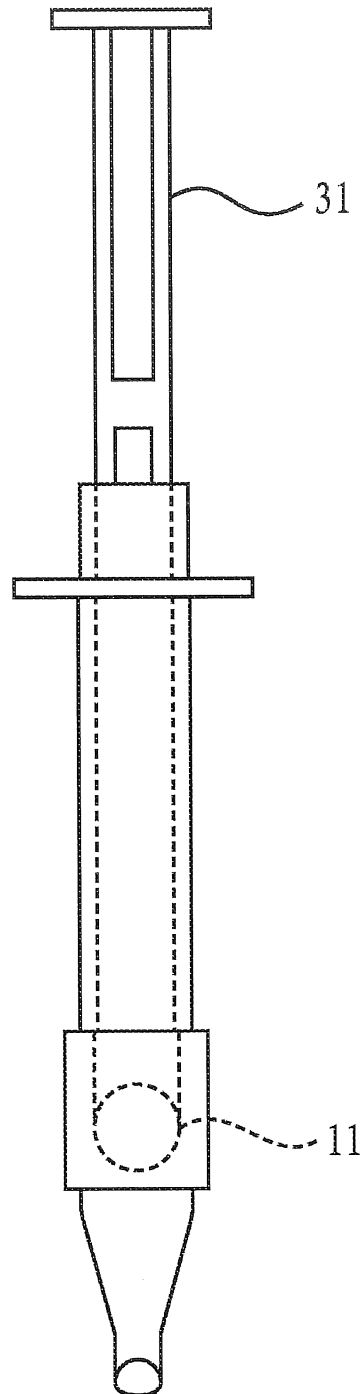


FIG. 2



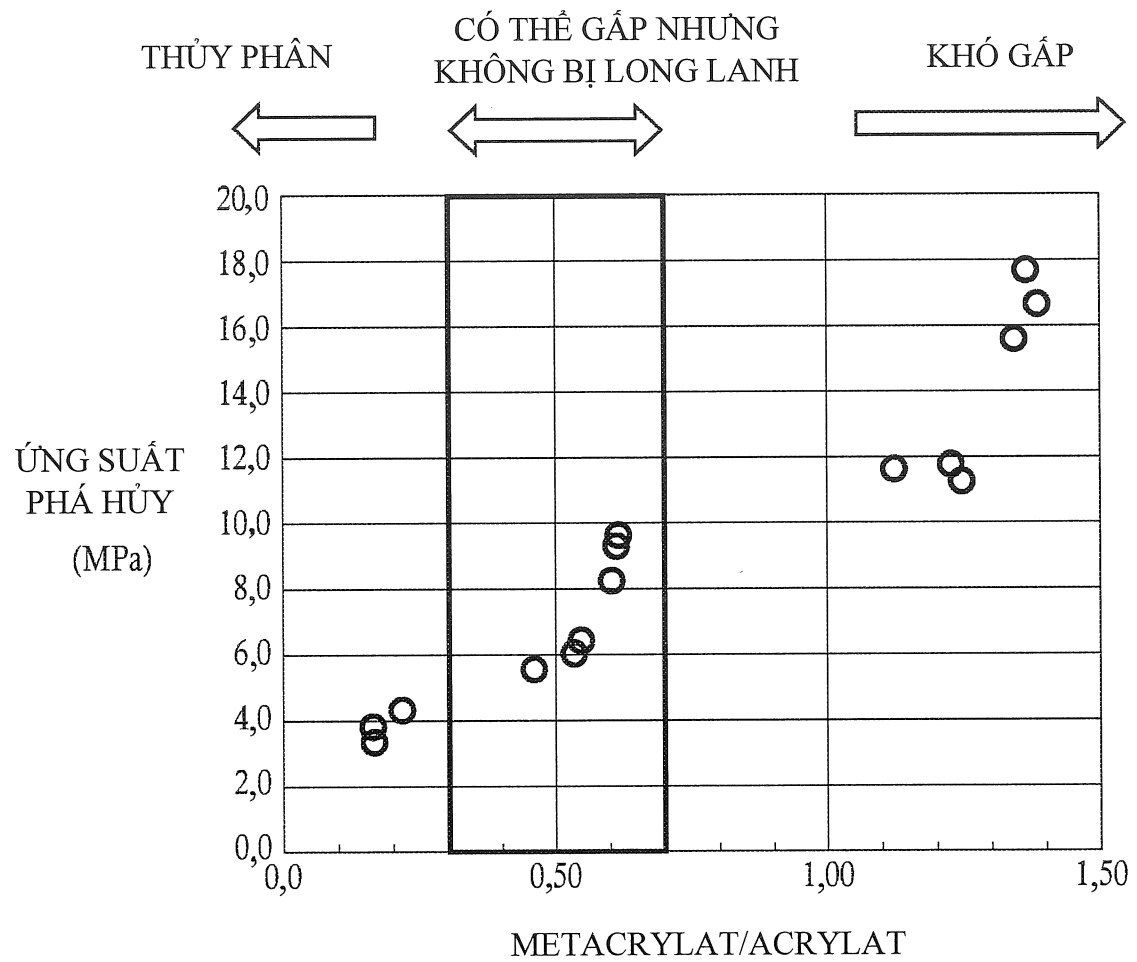
2/4

FIG. 3



3/4

FIG. 4



4/4

FIG. 5

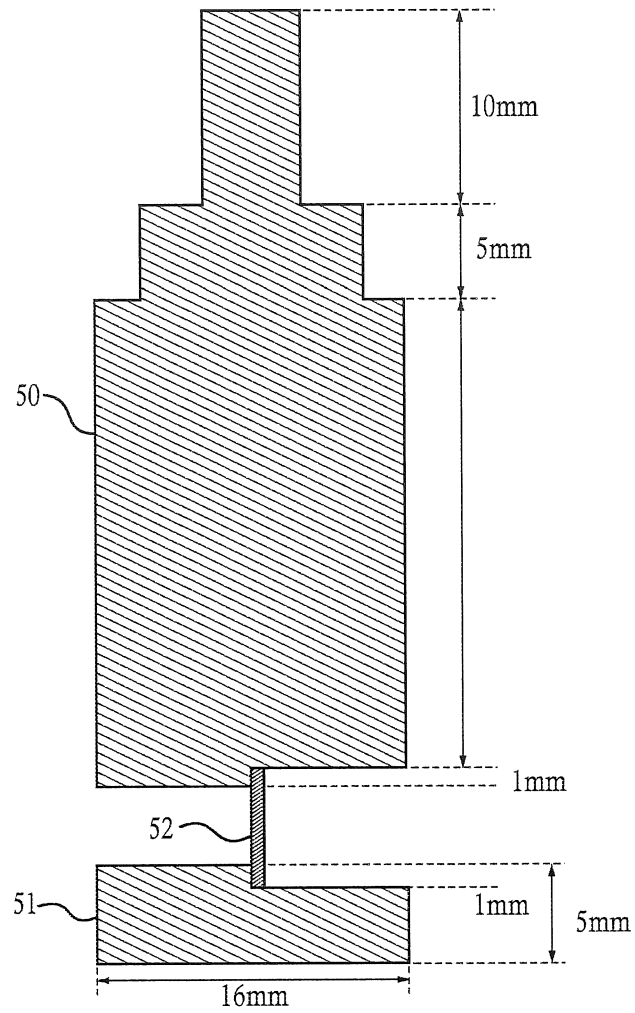


FIG. 6

