



(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)



1-0029686

(51)^{2020.01} C09J 7/38; C09J 11/06; C09J 4/02;
B32B 27/00; C09J 133/04

(13) B

(21) 1-2020-02182

(22) 18/09/2018

(86) PCT/JP2018/034532 18/09/2018

(87) WO2019/065376 04/04/2019

(30) 2017-188472 28/09/2017 JP; 2018-166420 05/09/2018 JP

(45) 25/10/2021 403

(43) 27/07/2020 388ASC

(73) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

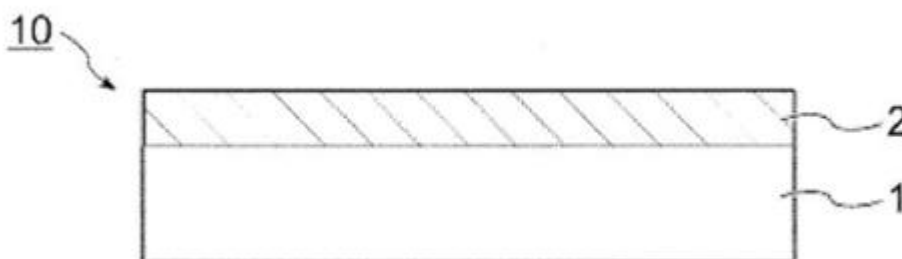
1-2, Shimohozumi 1-chome, Ibaraki-shi, Osaka 567-8680, Japan

(72) NAKANO, Takeshi (JP); HAYASHI, Keiji (JP); JO, Souya (KR); SASAKI, Shogo (JP); KATAOKA, Kenichi (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) MÀNG GIA CƯỜNG

(57) Sáng chế đề cập đến màng gia cường (10) bao gồm lớp dính nhạy áp (2) được dát mỏng và cố định trên bề mặt chính của màng đế (1). Lớp dính nhạy áp được chế tạo bằng thành phần có thể hóa rắn quang học chứa chất có thể hóa rắn quang học và polyme nền có cấu trúc liên kết chéo. Tốt hơn nếu lực ma sát của lớp dính nhạy áp được đo bằng kính hiển vi lực ma sát ở tần số bằng 5Hz nằm trong khoảng từ 2 đến 5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1 Hz. Tốt hơn nếu sau khi lớp dính nhạy áp được hóa rắn quang học, lực ma sát của lớp dính nhạy áp đã hóa rắn quang học được đo bằng kính hiển vi lực ma sát ở tần số bằng 5Hz không nhỏ hơn 5 lần lực ma sát được đo ở tần số bằng 0,1 Hz.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng gia cường để được dán vào bề mặt của thiết bị.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Màng dính nhạy áp có thể được dán vào bề mặt của thiết bị quang học như màn hình hoặc thiết bị điện tử nhằm mục đích bảo vệ bề mặt hoặc truyền khả năng chống va đập hoặc khả năng tương tự. Màng dính nhạy áp này thường có lớp dính nhạy áp được dát mỏng và cố định trên bề mặt chính của màng đế, và được dính vào bề mặt của thiết bị với lớp dính nhạy áp nằm xen giữa chúng.

Trong trạng thái trước khi sử dụng thực tế của thiết bị, như lắp ráp, xử lý hoặc vận chuyển, bằng cách dán tạm thời màng dính nhạy áp vào bề mặt của thiết bị hoặc linh kiện cấu thành thiết bị, mặt dính có thể được ngăn không cho bị xước hoặc hư hỏng. Màng dính nhạy áp này là vật liệu xử lý, mà được bóc và bỏ ra trước khi sử dụng thực tế của thiết bị. Tài liệu sáng chế 1 đề cập đến màng dính nhạy áp được sử dụng làm vật liệu xử lý được yêu cầu phải có độ dính thấp, có thể dễ dàng tháo ra khỏi mặt dính, và không để lại chất dính tích tụ trên mặt dính.

Tài liệu sáng chế 2 đề cập đến màng dính nhạy áp mà được dán vào bề mặt của thiết bị tại thời điểm lắp ráp, xử lý, vận chuyển hoặc tương tự của thiết bị, và được sử dụng giữ kèm trong quá trình sử dụng thực tế của thiết bị. Màng dính nhạy áp này có chức năng gia cường thiết bị bằng cách phân tán và đập lên thiết bị, truyền độ cứng vào thiết bị mềm hoặc tương tự cùng với chức năng bảo vệ bề mặt.

Trong quá trình dính kết màng dính nhạy áp vào mặt dính, lỗi dính kết có thể xuất hiện như sự đi vào của các bọt khí hoặc sự dịch chuyển của vị trí dính kết. Khi lỗi dính kết xuất hiện, công đoạn bóc màng dính nhạy áp ra khỏi mặt dính và dính kết màng dính nhạy áp khác (gia công lại) được thực hiện. Màng dính nhạy áp mà được sử dụng làm vật liệu xử lý dễ gia công lại vì màng dính nhạy áp được thiết kế trên giả định rằng nó được bóc ra khỏi mặt dính. Mặt khác, nói chung, khó gia công lại màng gia vì màng gia cường này không được giả định để bóc ra khỏi thiết bị, và được dính một cách chắc chắn vào bề mặt của thiết bị.

Tài liệu sáng chế 3 đề cập đến tấm dính nhạy áp (lớp dính nhạy áp) được thiết kế để có độ dính thấp ngay sau khi được kết dính vào mặt dính, và có lực dính tăng với thời gian trôi qua. Màng dính nhạy áp có lớp dính nhạy áp được dát mỏng và cố định trên màng để có thể được sử dụng làm màng gia cường có khả năng gia công lại vì nó dễ được bóc ra khỏi mặt dính ngay sau khi được kết dính vào mặt dính, và được dính kết một cách chắc chắn sau khoảng thời gian định trước.

Thật khó để nói rằng màng gia cường mà lực dính của nó với mặt dính được thay đổi với thời gian trôi qua có đủ độ mềm tương đối với thời gian trải qua xử lý. Ví dụ, màng gia cường trang bị lớp dính nhạy áp mà lực dính của nó tăng với thời gian trôi qua được yêu cầu phải trải qua việc kiểm tra trạng thái kết dính và gia công lại trong thời gian định trước cho tới khi lực dính được tăng sau khi màng được dính vào mặt dính. Ngoài ra, khi màng gia cường được dính vào toàn bộ bề mặt của thiết bị hoặc thành phần thiết bị, theo sau bởi việc thực hiện quá trình xử lý trong đó màng gia cường được loại bỏ khỏi một vài vùng, v.v., cần phải thực hiện việc xử lý trong một khoảng thời gian cho tới khi lực dính được tăng.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2013-185007

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2017-132977

Tài liệu sáng chế 3: WO2015/163115

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến màng gia cường dễ gia công lại ngay sau khi màng được dính vào mặt dính, khiến cho có thể tự do thiết lập thời gian cho tới khi lực dính được tăng sau khi màng được dính vào mặt dính, và có thể được dính một cách chắc chắn vào mặt dính do sự tăng lực dính.

Màng gia cường của sáng chế bao gồm lớp dính nhạy áp được dát mỏng và cố định trên một bề mặt chính của màng đế. Lớp dính nhạy áp bao gồm thành phần có thể hóa rắn quang học chứa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học. Trong lớp dính nhạy áp, tốt hơn nếu lực ma sát ở tần số bằng 5Hz khi được đo bằng kính hiển vi lực

ma sát nằm trong khoảng từ 2 đến 5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz khi được đo bằng kính hiển vi lực ma sát. Trong lớp dính nhảy áp đã hóa rắn quang học, lực ma sát ở tần số bằng 5Hz tốt hơn nếu không nhỏ hơn 5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz khi được đo bằng kính hiển vi lực ma sát.

Tốt hơn nếu hàm lượng gel của thành phần có thể hóa rắn quang học tạo thành lớp dính nhảy áp bằng 60% hoặc hơn, tốt hơn nếu 65% hoặc hơn, tốt nhất nếu 70% hoặc hơn. Tốt hơn nếu polyme nền của thành phần có thể hóa rắn quang học là polyme acrylic, và tốt hơn nếu khối lượng phân tử của polyme nền bằng 100000 hoặc hơn. Tốt hơn nếu cấu trúc liên kết chéo được đưa vào polyme nền acrylic. Tốt hơn nếu polyme nền acrylic chứa đơn vị monome là monome chứa nhóm hydro và/hoặc monome chứa nhóm carboxy. Đơn vị monome này có thể hoạt động như điểm đưa vào cấu trúc liên kết chéo. Polyme nền acrylic có thể chứa thành phần monome có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh homopolyme bằng 40°C hoặc cao hơn ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 50% khối lượng.

Tốt hơn nếu, thành phần có thể hóa rắn quang học tạo thành lớp dính nhảy áp chứa chất có thể hóa rắn quang học ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 50 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng của polyme nền. Ví dụ, (met)acrylat đa chức được sử dụng làm chất có thể hóa rắn quang học. Đương lượng nhóm chức của chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100 đến 500 g/eq.

Trong màng gia cường của sáng chế, lớp dính nhảy áp là thành phần có thể hóa rắn quang học, và bằng cách hóa rắn quang học lớp dính nhảy áp sau khi màng được dính vào mặt dính, lực dính với mặt dính được tăng. Trước khi hóa rắn quang học, màng gia cường dễ gia công lại vì nó có lực dính nhỏ với mặt dính, và sau khi hóa rắn quang học, màng gia cường góp phần cải thiện độ gia cường và độ tin cậy của thiết bị vì nó có lực dính cao. Do chất dính nhảy áp có thể hóa rắn quang học khiến cho có thể tùy ý thiết lập thời điểm hóa rắn sau khi dính kết màng với mặt dính, màng gia cường của sáng chế có thể được làm thích ứng theo cách linh hoạt với thời gian trải qua xử lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt thể hiện kết cấu xếp chồng của màng gia cường.

Fig.2 là hình chiếu mặt cắt thể hiện kết cấu xếp chồng của màng gia cường.

Fig.3 là hình chiếu mặt cắt thể hiện thiết bị trên đó màng gia cường được dán.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt thể hiện màng gia cường theo một phương án của sáng chế. Màng gia cường 10 bao gồm lớp dính nhảy áp 2 trên một bề mặt chính của màng đế 1. Lớp dính nhảy áp 2 được được dát mỏng và cố định trên một bề mặt chính của màng đế 1. Lớp dính nhảy áp 2 là chất dính nhảy áp có thể hóa rắn quang học bao gồm chất có thể hóa rắn quang học, và khi được chiếu bằng tia hoạt động như tia tử ngoại, lớp dính nhảy áp 2 được hóa rắn, dẫn đến độ bền dính với mặt dính được gia tăng.

Fig.2 là hình chiếu mặt cắt của màng gia cường trong đó tấm tách 5 được dán tạm thời lên trên bề mặt chính của lớp dính nhảy áp 2. Fig.3 là hình chiếu mặt cắt thể hiện trạng thái trong đó màng gia cường 10 được dán vào bề mặt của thiết bị 20.

Tấm tách 5 được bóc và tháo ra khỏi bề mặt của lớp dính nhảy áp 2, và bề mặt lộ ra của lớp dính nhảy áp 2 được dính vào bề mặt của thiết bị 20 để dán màng gia cường 10 với bề mặt của thiết bị 20. Trong trạng thái này, lớp dính nhảy áp 2 chưa được hóa rắn quang học, và màng gia cường 10 (lớp dính nhảy áp 2) được dán tạm thời lên thiết bị 20. Bằng cách hóa rắn quang học lớp dính nhảy áp 2, lực dính ở mặt phân cách giữa thiết bị 20 và lớp dính nhảy áp 2 được tăng, khiến cho thiết bị 20 và màng gia cường 10 được cố định với nhau.

Thuật ngữ “được cố định” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ trạng thái trong đó hai lớp xếp chồng được dính cố định với nhau, khiến cho khó bóc các lớp này khỏi nhau ở mặt phân cách giữa chúng. Thuật ngữ “được dán tạm thời” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ trạng thái trong đó lực dính giữa hai lớp xếp chồng là nhỏ, khiến cho các lớp có thể dễ dàng được bóc ra khỏi nhau ở mặt phân cách giữa chúng.

Trong màng gia cường thể hiện trên Fig.2, màng đế 1 và lớp dính nhảy áp 2 được cố định với nhau, và tấm tách 5 được dán tạm thời với lớp dính nhảy áp 2. Khi màng đế 1 và tấm tách 5 được bóc khỏi nhau, hiện tượng bóc tách xuất hiện ở mặt phân cách giữa lớp dính nhảy áp 2 và tấm tách 5, và trạng thái được duy trì trong đó lớp dính nhảy áp 2 được cố định trên màng đế 1. Chất dính nhảy áp không còn trên tấm tách 5 sau khi bóc.

Trong thiết bị vào đó màng gia cường 10 thể hiện trên Fig.3 được dán, thiết bị 20 và lớp dính nhảy áp 2 được dán tạm thời trước khi lớp dính nhảy áp 2 được hóa rắn

quang học. Khi màng đế 1 và thiết bị 20 được bóc khỏi nhau, hiện tượng bóc tách xuất hiện ở mặt phân cách giữa lớp dính nhảy áp 2 và thiết bị 20, và trạng thái được duy trì trong đó lớp dính nhảy áp 2 được cố định trên màng đế 1. Dễ dàng thực hiện việc gia công lại vì chất dính nhảy áp không còn trên thiết bị 20. Sau khi lớp dính nhảy áp 2 được hóa rắn quang học, lực dính với lớp dính nhảy áp 2 và thiết bị 20 được tăng, khiến cho khó bóc màng 1 từ thiết bị 20, và khi màng 1 được bóc ra khỏi thiết bị 20, sự gãy dính kết của lớp dính nhảy áp 2 có thể xuất hiện.

Màng đế

Với màng đế 1, màng đàn hồi được sử dụng. Để cố định màng đế 1 và lớp dính nhảy áp 2 với nhau, tốt hơn nếu bề mặt 2 bên lớp dính nhảy áp của màng đế 1 được cho trải qua việc xử lý nhả.

Chiều dày của màng đế có thể nằm trong khoảng từ $4\mu\text{m}$ đến $500\mu\text{m}$. Từ quan điểm gia cường thiết bị bằng cách truyền độ cứng hoặc giảm va đập, chiều dày của màng đế 1 tốt hơn nếu bằng $12\mu\text{m}$ hoặc hơn, tốt hơn nếu $20\mu\text{m}$ hoặc hơn, tốt hơn nữa là $30\mu\text{m}$ hoặc hơn, tốt nhất nếu $45\mu\text{m}$ hoặc hơn. Từ quan điểm truyền độ mềm vào màng gia cường và nâng cao đặc tính xử lý, chiều dày của màng đế 1 tốt hơn nếu bằng $300\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu $200\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm đảm bảo cả độ bền cơ học và độ mềm, độ bền nén của màng đế 1 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100 đến 3000 kg/cm^2 , tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 200 đến 2900 kg/cm^2 , tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 300 đến 2800 kg/cm^2 , tốt nhất nếu nằm trong khoảng từ 400 đến 2700 kg/cm^2 .

Ví dụ về vật liệu đàn hồi tạo thành màng đế 1 bao gồm nhựa trên cơ sở polyester, nhựa trên cơ sở polyolefin, nhựa trên cơ sở polyolefin mạch vòng, nhựa trên cơ sở polyamit, nhựa trên cơ sở polyimide, xeton ete polyete và sulfon polyete. Trong màng gia cường cho thiết bị quang học như màn hình, màng đế 1 tốt hơn nếu bằng màng trong suốt. Ngoài ra, khi tia hoạt động được tác dụng từ 1 mặt màng đế để hóa rắn quang học lớp dính nhảy áp 2, tốt hơn nếu màng đế 1 có độ trong suốt với tia hoạt động mà được sử dụng để hóa rắn lớp dính nhảy áp. Các nhựa trên cơ sở polyester như polyetylen terephthalat, terephthalat polybutylen và naphthalat polyetylen được sử dụng theo cách phù hợp vì chúng có cả độ bền cơ học và độ trong suốt. Khi tia hoạt động

được tác dụng từ phía mặt dính, mặt dính có thể có độ trong suốt với tia hoạt động, và màng đế 1 không cần phải trở nên trong suốt với tia hoạt động.

Bề mặt của màng đế 1 có thể được trang bị các lớp phủ chức năng như lớp dễ dính, lớp trơn, lớp nhả, lớp khử tĩnh điện, lớp phủ cứng và lớp chống phản xạ. Như được mô tả trên đây, để cố định màng đế 1 và lớp dính nhảy áp 2 với nhau, tốt hơn nếu lớp nhả không được bố trí trên bề mặt 2 bên lớp dính nhảy áp của màng đế 1.

Lớp dính nhảy áp

Lớp dính nhảy áp 2 được dát mỏng và cố định trên màng đế 1 bao gồm thành phần có thể hóa rắn quang học chứa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học. Trước khi được hóa rắn quang học, lớp dính nhảy áp 2 có lực dính nhỏ với mặt dính như thiết bị hoặc thành phần thiết bị, và nhờ đó dễ gia công lại. Lực dính của lớp dính nhảy áp 2 với mặt dính được cải thiện bằng cách hóa rắn quang học, và nhờ đó màng gia cường hầu như không bị bóc ra khỏi thiết bị ngay cả trong quá trình sử dụng của thiết bị, khiến cho có thể có độ tin cậy dính rất tốt.

Chất dính nhảy áp rắn nhiệt có thể được hóa rắn với thời gian trôi qua trong trạng thái chứa, trong khi chất dính nhảy áp có thể hóa rắn quang học hầu như không hóa rắn trong môi trường chứa thông thường, và được hóa rắn khi được chiếu bằng tia hoạt động như tia tử ngoại. Do đó, màng gia cường của sáng chế có ưu điểm là thời điểm hóa rắn lớp dính nhảy áp 2 có thể được thiết lập tự do, và màng gia cường có thể được làm thích ứng theo cách linh hoạt với thời gian trải qua xử lý hoặc tương tự.

Độ bền dính

Từ quan điểm dễ bóc màng gia cường từ mặt dính và ngăn không cho chất dính tích tụ trên mặt dính sau khi bóc màng gia cường, lực dính giữa lớp dính nhảy áp 2 trước khi hóa rắn quang học và mặt dính tốt hơn nếu bằng 1,3 N/25mm hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm ngăn không cho tấm gia cường từ bị bóc khi chứa hoặc xử lý, lực dính giữa lớp dính nhảy áp 2 trước khi hóa rắn quang học và mặt dính tốt hơn nếu bằng 0,005 N/25mm hoặc hơn, tốt hơn nếu 0,01 N/25mm hoặc hơn, tốt hơn nữa là 0,1 N/25mm hoặc hơn, tốt nhất nếu 0,3 N/25mm hoặc hơn.

Từ quan điểm độ tin cậy dính trong quá trình sử dụng thực tế của thiết bị, lực dính giữa lớp dính nhảy áp đã hóa rắn quang học 2 và mặt dính tốt hơn nếu bằng 10

N/25mm hoặc hơn, tốt hơn nếu 12 N/25mm hoặc hơn, tốt hơn nữa là 14 N/25mm hoặc hơn. Lực dính giữa lớp dính nhảy áp đã hóa rắn quang học 2 và mặt dính tốt hơn nếu không nhỏ hơn 10 lần lực dính giữa lớp dính nhảy áp 2 và mặt dính trước khi hóa rắn quang học.

Đối với panen hiển thị mềm, bảng mạch in mềm (FPC), hoặc thiết bị có panen hiển thị tích hợp với bảng mạch in, vật liệu nền mềm được sử dụng, và từ quan điểm tính chịu nhiệt và độ ổn định kích thước, màng polyimide thường được sử dụng. Màng gia cường trong đó lớp dính nhảy áp có lực dính mô tả trên đây với màng polyimide là nền dễ dàng được bóc trước sự hóa rắn quang học của chất dính nhảy áp, và có độ tin cậy dính rất tốt sau khi hóa rắn quang học.

Chiều dày

Chiều dày của lớp dính nhảy áp 2 có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 300 μ m. Độ dính với mặt dính có xu hướng được cải thiện khi chiều dày của lớp dính nhảy áp 2 tăng. Mặt khác, khi lớp dính nhảy áp 2 có chiều dày quá lớn, độ chảy trước khi hóa rắn quang học có thể là cao, dẫn đến khó xử lý. Do đó, chiều dày của lớp dính nhảy áp 2 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 100 μ m, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 8 đến 50 μ m, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 đến 40 μ m, tốt nhất nếu nằm trong khoảng từ 13 đến 30 μ m.

Độ trong suốt

Khi màng gia cường được sử dụng cho thiết bị quang học như màn hình, hệ số truyền sáng toàn phần của lớp dính nhảy áp 2 tốt hơn nếu bằng 80% hoặc hơn, tốt hơn nếu 85% hoặc hơn, tốt hơn nữa là 90% hoặc hơn. Độ mờ của lớp dính nhảy áp 2 tốt hơn nếu bằng 2% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu 1% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,7% hoặc nhỏ hơn, tốt nhất nếu 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Lực ma sát

Từ quan điểm ngăn ngừa hiện tượng bóc tách không mong muốn của lớp dính nhảy áp 2 từ mặt dính trước khi hóa rắn quang học và tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiện tượng bóc tách khi gia công lại hoặc tương tự, tốt hơn nếu lực ma sát của lớp dính nhảy áp 2, khi đo trong chế độ phân nhánh bằng kính hiển vi lực ma sát (FFM), ở tần số bằng 5Hz nằm trong khoảng từ 2 đến 5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz. Ngoài

ra, khi hệ số của các lực ma sát ở các tần số 0,1Hz và 5Hz trong lớp dính nhảy áp 2 nằm trong phạm vi nêu trên, lực dính với mặt dính sau khi hóa rắn quang học có xu hướng tăng, dẫn đến cải thiện độ tin cậy dính.

Trong FFM, lực tác động giữa đầu đo của kính hiển vi đầu đo quét (SPM) và bề mặt của mẫu thử được biến đổi thành sự dịch chuyển (lượng xoắn) của lò xo dẹt của côngxon, và sự dịch chuyển này được dò bằng điện. Lượng dịch chuyển này tỷ lệ với điện áp chênh lệch, và lực ma sát tỷ lệ với hằng số đàn hồi và lượng dịch chuyển côngxon. Nhờ đó, lực ma sát tỷ lệ với điện áp chênh lệch FFM. Hệ số của lực ma sát ở tần số bằng 5Hz với lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz bằng với hệ số của các tín hiệu vi sai FFM của cả hai lực ma sát. Lực ma sát của lớp dính nhảy áp được đo trong môi trường chân không. Tuy nhiên, nếu sự đo chính xác trong môi trường chân không là khó khăn do sự gợn sóng của màng, v.v., phép đo được thực hiện ở áp suất khí quyển (áp suất bình thường). Giá trị đo trong môi trường chân không gần như đồng nhất với giá trị đo ở áp suất bình thường.

Lực ma sát trong ma sát học nano có xu hướng phản ánh độ dính của bề mặt của lớp dính nhảy áp với mặt dính, và lực ma sát nhỏ hơn nghĩa là bề mặt của chất dính nhảy áp ở trong trạng thái gần với chất lỏng, và ít nhớt. Khi bề mặt của lớp dính nhảy áp có độ nhớt, lực ma sát tăng, và lực ma sát đo bằng FFM thể hiện sự phụ thuộc vào tần số. Lực ma sát đo ở tần số riêng có khả năng phản ánh các đặc tính vật lý riêng của các thành phần cấu thành của thành phần chất dính nhảy áp, trong khi sự phụ thuộc vào tần số có xu hướng phản ánh chính xác hơn các đặc tính của bề mặt. Khi sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát giảm, độ nhớt được giảm, và do đó đặc tính lỏng được nâng cao, và khi sự phụ thuộc vào tần số tăng, độ nhớt được tăng, dẫn đến nâng cao độ dính với mặt dính. Ví dụ, khi polyme nền của lớp dính nhảy áp và chất có thể hóa rắn quang học không hoàn toàn tương thích được với nhau, lực ma sát và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát có xu hướng giảm vì chất lỏng chất có thể hóa rắn quang học chảy lên mặt phân cách giữa mặt dính, khiến cho lớp cản trở dính (Lớp biên yếu; WBL) được tạo, dẫn đến nâng cao đặc tính lỏng.

Bằng cách điều chỉnh khả năng tương thích giữa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học, lượng nhỏ chất có thể hóa rắn quang học có thể chảy lên bề mặt của lớp dính nhảy áp để tạo thành WBL. Khi WBL được tạo, các đặc tính của bề mặt (mặt phân cách dính) được thay đổi trong khi đặc tính khối của lớp dính nhảy áp được giữ.

Nói cách khác, khi WBL được tạo, lực ma sát và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát có xu hướng giảm trong khi độ cứng của lớp dính nhảy áp được giữ, khiến cho hiện tượng bóc tách khi gia công lại được tạo điều kiện thuận lợi và chất dính tích tụ trên mặt dính có thể được ngăn ngừa.

Khi lực ma sát của lớp dính nhảy áp ở tần số bằng 5Hz trước khi hóa rắn quang học không lớn hơn 5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz, lớp dính nhảy áp 2 và mặt dính có xu hướng dễ được bóc ra khỏi nhau trước khi hóa rắn quang học. Khi khả năng tương thích giữa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học là rất thấp, chất có thể hóa rắn quang học chảy ra đáng kể, WBL mà gần như lỏng được tạo trên bề mặt của lớp dính nhảy áp, khiến cho lực ma sát và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát được giảm. Khi sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát là rất thấp, lỗi dính dễ xuất hiện vì khó giữ sự trượt. Khi sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát của lớp dính nhảy áp quá nhỏ, sự nhiễm bẩn của mặt dính do sự chảy ra của chất có thể hóa rắn quang học hoặc hiện tượng bóc tách ở mặt phân cách giữa lớp dính nhảy áp và màng đế có thể xuất hiện. Do đó, trong lớp dính nhảy áp, lực ma sát ở tần số bằng 5Hz tốt hơn nếu không nhỏ hơn 2 lần, tốt hơn nếu không nhỏ hơn 3 lần, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 3,5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz.

Từ quan điểm đảm bảo cả độ dính trung bình với mặt dính và khả năng nhả ra khỏi mặt dính, tín hiệu vi sai FFM của lớp dính nhảy áp 2 ở tần số bằng 5Hz trước khi hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 0,01 đến 1 V, tốt hơn nếu 0,05 đến 0,9 V, tốt hơn nữa là 0,1 đến 0,8 V, tốt nhất nếu nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7 V khi đo sử dụng côngxon có hằng số đàn hồi 40N/m.

Trong lớp dính nhảy áp đã hóa rắn quang học 2, lực ma sát ở tần số bằng 5Hz tốt hơn nếu không nhỏ hơn 5 lần, tốt hơn nếu không nhỏ hơn 5,5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz khi đo bằng FFM từ quan điểm nâng cao độ tin cậy dính của màng gia cường. Tín hiệu vi sai FFM của lớp dính nhảy áp 2 ở tần số bằng 5Hz sau khi hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 0,1 V hoặc hơn, tốt hơn nếu 0,2 V hoặc hơn, tốt hơn nữa là 0,3 V hoặc hơn khi đo bằng côngxon có hằng số đàn hồi 40N/m. Từ quan điểm nâng cao độ tin cậy dính, tốt hơn nếu lực ma sát của lớp dính nhảy áp sau khi hóa rắn quang học là lớn nhất có thể. Do đó, giới hạn trên của lực ma sát không bị giới hạn cụ thể. Tín hiệu vi sai FFM ở 5Hz khi đo bằng côngxon có hằng số đàn hồi 40N/m nói chung

bằng 10 V hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu 5 V hoặc nhỏ hơn khi xem xét sự cân bằng của các đặc tính của chất dính nhạy áp.

Lực ma sát của lớp dính nhạy áp 2 ở tần số bằng 5Hz sau khi hóa rắn quang học tốt hơn nếu không nhỏ hơn 1,5 lần, tốt hơn nếu không nhỏ hơn 2 lần, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 2,5 lần, tốt nhất nếu không nhỏ hơn 3 lần lực ma sát của lớp dính nhạy áp 2 ở tần số bằng 5Hz trước khi hóa rắn quang học. Khi hệ số của các lực ma sát trước khi và sau khi hóa rắn quang học trở nên cao hơn, hệ số tăng lực dính bằng cách hóa rắn quang học có xu hướng tăng. Nói chung, lực ma sát sau khi hóa rắn quang học không lớn hơn 20 lần, tốt hơn nếu không lớn hơn 10 lần lực ma sát trước khi hóa rắn quang học.

Thành phần

Thành phần của lớp dính nhạy áp 2 không bị giới hạn cụ thể miễn là nó chứa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học, và lực dính với mặt dính được tăng bằng cách hóa rắn quang học. Từ quan điểm nâng cao hiệu quả hóa rắn bằng cách chiếu bằng tia hoạt động, tốt hơn nếu thành phần chất dính nhạy áp (chất có thể hóa rắn quang học) tạo thành lớp dính nhạy áp 2 chứa chất khởi đầu polyme hoá quang học. Tốt hơn nếu cấu trúc liên kết chéo được đưa vào polyme nền để tăng độ cứng của lớp dính nhạy áp trước khi hóa rắn quang học khiến cho màng gia cường có thể dễ được bóc ra khỏi mặt dính trong quá trình gia công lại.

Polyme nền

Polyme nền là thành phần cấu thành chính của thành phần chất dính nhạy áp, và là yếu tố chính để xác định lực dính của chất dính nhạy áp. Loại của polyme nền không bị giới hạn cụ thể, và polyme acrylic, polyme trên cơ sở silicon, polyme trên cơ sở uretan, polyme trên cơ sở cao su hoặc tương tự có thể được lựa chọn một cách thích hợp. Cụ thể là, thành phần chất dính nhạy áp tốt hơn nếu bằng một chứa polyme acrylic là polyme nền vì nó có độ trong suốt quang học và độ dính rất tốt, và đặc tính như lực ma sát có thể được điều chỉnh dễ dàng, và tốt hơn nếu polyme acrylic cấu thành 50% khối lượng hoặc hơn của thành phần chất dính nhạy áp.

Polyme chứa ete alkyl axit (met)acrylic là thành phần monome cấu thành chính tốt hơn nếu được sử dụng làm polyme acrylic. Trong bản mô tả này, “(met)acryl” nghĩa là acryl và/hoặc metacryl.

Ete alkyl axit (met)acrylic có nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon tốt hơn nếu được sử dụng làm ete alkyl axit (met)acrylic. Nhóm alkyl của ete alkyl axit (met)acrylic có thể là mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Ví dụ cụ thể về ete alkyl axit (met)acrylic bao gồm metyl (met)acrylat, etyl (met)acrylat, butyl (met)acrylat, isobutyl (met)acrylat, s-butyl (met)acrylat, t-butyl (met)acrylat, pentyl (met)acrylat, isopentyl (met)acrylat, neopentyl (met)acrylat, hexyl (met)acrylat, heptyl (met)acrylat, 2-ethylhexyl (met)acrylat, octyl (met)acrylat, isooctyl (met)acrylat, nonyl (met)acrylat, isononyl (met)acrylat, decyl (met)acrylat, isodecyl (met)acrylat, undecyl (met)acrylat, dodecyl (met)acrylat, isotridodecyl (met)acrylat, tetradecyl (met)acrylat, isotetradecyl (met)acrylat, pentadecyl (met)acrylat, cetyl (met)acrylat, heptadecyl (met)acrylat, octadecyl (met)acrylat, isooctadecyl (met)acrylat, nonadecyl (met)acrylat và aralkyl (met)acrylat.

Hàm lượng của ete alkyl axit (met)acrylic tốt hơn nếu bằng 40% khối lượng hoặc hơn, tốt hơn nếu 50% khối lượng hoặc hơn, tốt hơn nữa là 55% khối lượng hoặc hơn dựa trên lượng toàn phần của các thành phần monome tạo thành polyme nền.

Polyme nền acrylic tốt hơn nếu chứa đơn vị monome có nhóm chức có khả năng liên kết chéo là thành phần copolyme. Ví dụ về monome có nhóm chức có khả năng liên kết chéo bao gồm monome chứa các nhóm hydro và monome chứa các nhóm carboxy. Polyme nền có thể bao gồm một hoặc cả hai trong số monome chứa nhóm hydro và monome chứa nhóm carboxy là thành phần copolyme. Polyme nền tốt hơn nếu chứa monome chứa nhóm hydro là thành phần copolyme. Nhóm hydroxyn và nhóm carboxyl của polyme nền hoạt động như các điểm phản ứng với chất liên kết chéo như sẽ được mô tả sau. Việc đưa của cấu trúc liên kết chéo vào trong polyme nền có xu hướng tăng lực liên kết dẫn đến cải thiện độ dính của lớp dính nhạy áp 2 và giảm độ chảy của chất dính nhạy áp, khiến cho chất dính tích tụ trên mặt dính trong quá trình gia công lại có xu hướng được ngăn ngừa.

Ví dụ về monome chứa nhóm hydro bao gồm 2-hydroxyetyl (met)acrylat, 2-hydroxypropyl (met)acrylat, 4-hydroxybutyl (met)acrylat, 6-hydroxyhexyl (met)acrylat, 8-hydroxyoctyl (met)acrylat, 10-hydroxydecyl (met)acrylat, 12-hydroxylauryl (met)acrylat và [4-(hydroxymetyl) xyclohexyl] metyl acrylat. Ví dụ về monome chứa nhóm carboxy bao gồm axit (met)acrylic, 2-carboxyetyl (met)acrylat, carboxypentyl (met)acrylat, axit itaconic, axit maleic, axit fumaric và axit crotonic.

Trong polyme nền acrylic, lượng toàn phần của monome chứa nhóm hydro và monome chứa nhóm carboxy dựa trên lượng toàn phần của các thành phần monome cấu thành tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1% đến 30% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 3% đến 25% khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5% đến 20% khối lượng. Cụ thể là, tốt hơn nếu hàm lượng của ete axit (met)acrylic chứa nhóm hydroxy nằm trong khoảng nêu trên.

Tốt hơn nếu, polyme nền acrylic chứa monome chứa nitơ như N-vinylpyrrolidon, metylvinylpyrrolidon, vinylpyridin, vinylpiperidon, vinylpyrimidin, vinylpiperazin, vinylpyrazin, vinylpyrol, vinylimidazol, vinyloxazol, vinylmorpholin, N-acryloylmorpholin, N-vinylcarboxylic axit amit, N-vinylcaprolactam hoặc các chất tương tự được sử dụng làm thành phần monome cấu thành. Polyme nền acrylic chứa thành phần monome chứa nitơ góp phần ngăn chặn hiện tượng hóa trắng cục bộ, hiện tượng trương nở cục bộ, hiện tượng bóc tách hoặc hiện tượng tương tự của lớp dính nhạy áp vì có đặc tính hấp thụ nước trung bình trong môi trường nhiệt ẩm, và hiện tượng hấp thụ nước cục bộ bởi chất dính nhạy áp được ngăn ngừa.

Trong polyme nền acrylic, hàm lượng của monome chứa nitơ dựa trên lượng toàn phần của các thành phần monome cấu thành tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1% đến 30% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 3% đến 25% khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5% đến 20% khối lượng. Tốt hơn nếu, polyme nền acrylic chứa N-vinylpyrrolidon là monome chứa nitơ theo lượng trong khoảng nêu trên.

Khi polyme nền acrylic chứa cả monome chứa nhóm hydro và monome chứa nitơ là các thành phần monome, lực liên kết và độ trong suốt của chất dính nhạy áp có xu hướng được nâng cao. Trong polyme nền acrylic, lượng toàn phần của monome chứa nhóm hydro và monome chứa nitơ tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5% đến 50% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 10% đến 40% khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 15% đến 35% khối lượng dựa trên lượng toàn phần của các thành phần monome cấu thành.

Bên cạnh các thành phần monome mô tả trên đây, polyme nền acrylic có thể bao gồm thành phần monome như các monome chứa nhóm xyano, monome ete vinyl, monome vinyl thơm, monome chứa nhóm epoxy, monome ete vinyl, monome chứa

nhóm sulfo, monome chứa nhóm axit phosphoric, và monome chứa nhóm anhydrit axit.

Lực dính của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học dễ bị ảnh hưởng bởi các thành phần cấu thành và khối lượng phân tử của polyme nền. Từ quan điểm đảm bảo cả độ dính trung bình và khả năng gia công lại, khối lượng phân tử trung bình khối của polyme nền acrylic tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100000 đến 5000000, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 300000 đến 3000000, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 500000 đến 2000000. Khi cấu trúc liên kết chéo được đưa vào polyme nền, khối lượng phân tử của polyme nền là khối lượng phân tử trước khi Việc đưa của cấu trúc liên kết chéo.

Khi hàm lượng của các thành phần monome Tg-cao trong các thành phần cấu thành của polyme nền tăng, chất dính nhảy áp có xu hướng được làm cứng. Monome Tg-cao nghĩa là monome có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh cao (Tg) của homopolyme. Ví dụ về monome có homopolyme Tg bằng 40°C hoặc cao hơn bao gồm monome trên cơ sở (met)acryl như dicyclopentanyl metacrylat (Tg: 175°C), dicyclopentanyl acrylat (Tg: 120°C), isobornyl metacrylat (Tg: 173°C), isobornyl acrylat (Tg: 97°C), methyl metacrylat (Tg: 105°C), 1-adamantyl metacrylat (Tg: 250°C) và 1-adamantyl acrylat (Tg: 153°C); các monome vinyl chứa nhóm amit như acryloyl morpholin (Tg: 145°C), dimethylacrylamit (Tg: 119°C), diethylacrylamit (Tg: 81°C), dimethylaminopropylacrylamit (Tg: 134°C), isopropylacrylamit (Tg: 134°C) và hydroxyethylacrylamit (Tg: 98°C); và N-vinylpyrrolidon (Tg: 54°C).

Trong polyme nền acrylic, hàm lượng của các monome có homopolyme Tg bằng 40°C hoặc cao hơn tốt hơn nếu bằng 3% khối lượng hoặc hơn, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5% đến 50% khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10% đến 40% khối lượng dựa trên lượng toàn phần của các thành phần monome cấu thành. Để tạo thành lớp dính nhảy áp có độ cứng trung bình và khả năng gia công lại rất tốt, tốt hơn nếu thành phần monome có Tg bằng 80°C hoặc cao hơn, tốt hơn nếu thành phần monome có homopolyme Tg bằng 100°C hoặc cao hơn, được chứa làm thành phần monome của polyme nền. Trong polyme nền acrylic, hàm lượng của các monome có homopolyme Tg bằng 100°C hoặc cao hơn dựa trên lượng toàn phần của các thành phần monome cấu thành tốt hơn nếu bằng 0,1% khối lượng hoặc hơn, tốt hơn nếu 0,5% khối lượng hoặc hơn, tốt hơn nữa là 1% khối lượng hoặc hơn, tốt nhất

nếu 3% khối lượng hoặc hơn. Cụ thể là, tốt hơn nếu hàm lượng của metyl metacrylat nằm trong khoảng nêu trên.

Polyme acrylic là polyme nền được thu bằng cách polyme hóa các thành phần monome sử dụng các phương pháp đã biết như polyme hóa dung dịch, polyme hóa nhũ tương và polyme hóa khối. Phương pháp polyme hóa dung dịch được ưu tiên từ quan điểm cân bằng các đặc tính như lực dính và lực giữ của chất dính nhạy áp, chi phí, và tương tự. Với dung môi để polyme hóa dung dịch, etyl axetat, toluen hoặc tương tự được sử dụng. Nồng độ dung dịch thường bằng khoảng từ 20 đến 80% khối lượng. Với chất khởi đầu polyme hóa, chất khởi đầu polyme hóa đã biết như các chất khởi đầu polyme hóa dựa trên azo và chất khởi đầu polyme hóa dựa trên peroxit có thể được sử dụng. Để điều chỉnh khối lượng phân tử, chất chuyển chuỗi có thể được sử dụng. Nhiệt độ phản ứng thường bằng khoảng từ 50 đến 80°C, và thời gian phản ứng thường bằng khoảng từ 1 đến 8 giờ.

Chất liên kết chéo

Từ quan điểm truyền lực liên kết trung bình vào chất dính nhạy áp, tốt hơn nếu cấu trúc liên kết chéo được đưa vào polyme nền. Ví dụ, cấu trúc liên kết chéo được đưa vào bằng cách bổ sung chất liên kết chéo vào dung dịch sau khi polyme hóa của polyme nền và gia nhiệt hỗn hợp nếu cần. Ví dụ về chất liên kết chéo bao gồm chất liên kết chéo trên cơ sở isoxyanat, chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy, chất liên kết chéo trên cơ sở oxazolin, chất liên kết chéo trên cơ sở aziridin, chất liên kết chéo trên cơ sở carbodiimit và chất liên kết chéo trên cơ sở kim loại chelat. Chất liên kết chéo này tạo thành cấu trúc liên kết chéo bằng cách phản ứng với các nhóm chức như nhóm hydroxy và nhóm carboxyl mà được đưa vào polyme nền. Các chất liên kết chéo trên cơ sở isoxyanat và chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy được ưu tiên vì chúng có độ phản ứng cao với nhóm hydroxy và nhóm carboxyl của polyme nền, khiến cho Việc đưa cấu trúc liên kết chéo vào được tạo điều kiện thuận lợi.

Với chất liên kết chéo trên cơ sở isoxyanat, polyisoxyanat có hai hoặc nhiều nhóm isoxyanat trên phân tử được sử dụng. Ví dụ về chất liên kết chéo trên cơ sở polyisoxyanat bao gồm polyisoxyanat béo thấp như butylen diisoxyanat và hexametylen diisoxyanat; các isoxyanat xycloaliphatic như xyclopentylen diisoxyanat, xyclohexylen diisoxyanat và isophoron diisoxyanat; isoxyanat thơm như 2,4-tolylen

diisoxyanat, 4,4'-diphenylmetan diisoxyanat và xylylen diisoxyanat; các sản phẩm cộng isoxyanat như trimetylolpropan/các sản phẩm cộng trime tolylen diisoxyanat (ví dụ “CORONATE L” được sản xuất bởi Tosoh Corporation), trimetylolpropan/các sản phẩm cộng trime hexametylen diisoxyanat (ví dụ “CORONATE HL” được sản xuất bởi Tosoh Corporation), trimetylolpropan các sản phẩm cộng của xylylen diisoxyanat (ví dụ “TAKENATE D110N” được sản xuất bởi Mitsui Chemicals, Incorporated) và dạng isoxyanurat của hexametylen diisoxyanat (ví dụ “CORONATE HX” được sản xuất bởi Tosoh Corporation).

Hỗn hợp epoxy đa chức có hai hoặc nhiều nhóm epoxy trong một phân tử được sử dụng làm chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy. Nhóm epoxy của chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy có thể là nhóm glycidyl. Ví dụ về chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy bao gồm N,N,N',N'-tetraglycidyl-m-xylylendiamin, diglycidylanilin, 1,3-bis(N,N-diglycidylaminometyl)xyclohexan, 1,6-hexandiol diglycidyl ete, neopentyl glycol diglycidyl ete, etylen glycol diglycidyl ete, propylen glycol diglycidyl ete, polyetylen glycol diglycidyl ete, polypropylen glycol diglycidyl ete, sorbitol polyglycidyl ete, glyxerol polyglycidyl ete, pentaerythritol polyglycidyl ete, polyglyxerol polyglycidyl ete, sorbitan polyglycidyl ete, trimetylolpropan polyglycidyl ete, adipic axit diglycidyl ete, o-phthalic axit diglycidyl ete, triglycidyl-tris(2-hydroxyetyl)isoxyanurat, resorxin diglycidyl ete và bisphenol-S-diglycidyl ete. Sản phẩm có sẵn trên thị trường như “Denacol” được sản xuất bởi Nagase ChemteX Corporation, hoặc “TETRAD X” hoặc “TETRAD C” được sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc. có thể được sử dụng làm chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy.

Lượng chất liên kết chéo có thể được điều chỉnh thích hợp theo thành phần và khối lượng phân tử của polyme nền, v.v.. Lượng chất liên kết chéo bằng khoảng từ 0,1 đến 10 phần khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,3 đến 7 phần khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5 phần khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1 đến 4 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng của polyme nền. Ngoài ra, giá trị thu được bằng cách chia lượng (các phần khối lượng) của chất liên kết chéo tính theo 100 phần khối lượng của polyme nền bởi đương lượng nhóm chức (g/eq) của chất liên kết chéo tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,00015 đến 0,11, tốt hơn nếu 0,001 đến 0,077, tốt hơn nữa là 0,003 đến 0,055, tốt nhất nếu 0,0045 đến 0,044. Khi lượng chất liên kết chéo lớn hơn lượng chất liên kết chéo trong chất dính

nhảy áp acrylic nói chung trong suốt về mặt quang học, hàm lượng gel có xu hướng tăng để tăng G' của chất dính nhảy áp, dẫn đến cải thiện khả năng gia công lại.

Chất xúc tác liên kết chéo có thể được sử dụng để tăng tốc sự tạo thành của cấu trúc liên kết chéo. Ví dụ về chất xúc tác liên kết chéo của chất liên kết chéo trên cơ sở isoxyanat bao gồm chất xúc tác liên kết chéo trên cơ sở kim loại (cụ thể là các chất xúc tác liên kết chéo trên cơ sở thiếc) như tetra-*n*-butyl titanat, tetraisopropyl titanat, sắt NACEM, ôxit thiếc butyl, dilaorat thiếc dioctyl và dilaorat thiếc dibutyl. Lượng chất xúc tác liên kết chéo nói chung bằng 0,05 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo 100 phần khối lượng của polyme nền.

Chất có thể hóa rắn quang học

Thành phần chất dính nhảy áp tạo thành lớp dính nhảy áp 2 chứa chất có thể hóa rắn quang học cùng với polyme nền. Khi lớp dính nhảy áp 2 tạo bằng chất dính nhảy áp có thể hóa rắn quang học thành phần được hóa rắn quang học sau khi được kết dính vào mặt dính, lực ma sát tăng, khiến cho lực dính với mặt dính được cải thiện.

Với chất có thể hóa rắn quang học, monome có thể hóa rắn quang học hoặc oligome có thể hóa rắn quang học được sử dụng. Chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu hợp chất có hai hoặc nhiều liên kết chưa bão hòa etylen trên phân tử. Ngoài ra, chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu hợp chất có khả năng tương thích với polyme nền. Chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu chất lỏng ở nhiệt độ thường vì nó có khả năng tương thích trung bình với polyme nền. Do chất có thể hóa rắn quang học có thể tương thích được với polyme nền, và được phân tán đều trong thành phần, diện tích tiếp xúc với mặt dính có thể được đảm bảo, và lớp dính nhảy áp 2 có độ trong suốt cao có thể được tạo.

Khả năng tương thích của polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học bị ảnh hưởng chủ yếu bởi cấu trúc của hợp chất. Cấu trúc của hợp chất và khả năng tương thích có thể được đánh giá bởi, ví dụ, tham số hòa tan Hansen, và khả năng tương thích có xu hướng được nâng cao khi sự khác biệt về tham số hòa tan giữa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học giảm.

Tốt hơn nếu sử dụng (met)acrylat đa chức làm chất có thể hóa rắn quang học vì nó có khả năng tương thích cao với polyme nền acrylic. Ví dụ về (met)acrylat đa chức bao gồm polyetylen glycol di(met)acrylat, polypropylen glycol di(met)acrylat,

polytetrametylen glycol di(met)acrylat, di(met)acrylat biến đổi oxit bisphenol A, (met)acrylat biến đổi oxit bisphenol A, alkandiol di(met)acrylat, trixyclodecan dimetanol di(met)acrylat, etoxylate isoxyanuric axit tri(met)acrylat, pentaerythritol tri(met)acrylat, pentaerythritol di(met)acrylat, trimetylolpropan tri(met)acrylat, ditrimetylolpropan tetra(met)acrylat, etoxylate pentaerythritol tetra(met)acrylat, pentaerythritol tetra(met)acrylat, dipentaerythritol poly(met)acrylat, dipentaerythritol hexa(met)acrylat, neopentyl glycol di(met)acrylat, glyxerin di(met)acrylat, uretan (met)acrylat, epoxy (met)acrylat, butadien (met)acrylat và isopren (met)acrylat.

Khả năng tương thích của polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học cũng bị ảnh hưởng bởi khối lượng phân tử của hợp chất. Khả năng tương thích với polyme nền có xu hướng được nâng cao khi khối lượng phân tử của hợp chất có thể hóa rắn quang học giảm. Từ quan điểm khả năng tương thích với polyme nền, khối lượng phân tử của chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 1,500 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu 1000 hoặc nhỏ hơn.

Loại và hàm lượng của chất có thể hóa rắn quang học ảnh hưởng chủ yếu lực dính của lớp dính nhạy áp sau khi hóa rắn quang học. Lực dính sau khi hóa rắn quang học có xu hướng tăng khi đương lượng nhóm chức giảm (*nghĩa là*, số lượng các nhóm chức trên khối lượng phân tử đơn vị tăng), và hàm lượng của chất có thể hóa rắn quang học tăng.

Từ quan điểm tăng lực dính sau khi hóa rắn quang học, đương lượng nhóm chức (g/eq) của chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 500 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu 450 hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, mật độ liên kết chéo quang học quá lớn có xu hướng giảm độ nhớt của chất dính nhạy áp, dẫn đến sự giảm lực dính. Nhờ đó, đương lượng nhóm chức của chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 100 hoặc hơn, tốt hơn nếu 130 hoặc hơn, tốt hơn nữa là 150 hoặc hơn, tốt nhất nếu 180 hoặc hơn.

Trong sự kết hợp của polyme nền acrylic và đa chức acrylat chất có thể hóa rắn quang học, chất có thể hóa rắn quang học có đương lượng nhóm chức thấp có thể có sự tương tác mạnh với polyme nền, dẫn đến sự tăng về lực dính ban đầu. Trong các ứng dụng của sáng chế, sự tăng quá về lực dính ban đầu có thể dẫn đến sự giảm khả năng gia công lại. Từ quan điểm duy trì lực dính giữa lớp dính nhạy áp 2 trước khi hóa

rắn quang học và mặt dính trong phạm vi thích hợp, đương lượng nhóm chức của chất có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu nằm trong khoảng nêu trên.

Hàm lượng của chất có thể hóa rắn quang học trong thành phần chất dính nhạy áp tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1 đến 50 phần khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 40 phần khối lượng, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 đến 35 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng của polyme nền. Khi thành phần chất dính nhạy áp chứa hợp chất có thể hóa rắn quang học khi monome hoặc oligome chưa hóa rắn, lớp dính nhạy áp có thể hóa rắn quang học 2 được thu. Tốt hơn nữa, chất có thể hóa rắn quang học được bổ sung vào dung dịch polyme sau khi polyme hóa của polyme nền khiến cho thành phần chứa chất có thể hóa rắn quang học trong trạng thái chưa hóa rắn.

Khi hàm lượng của chất có thể hóa rắn quang học trong thành phần chất dính nhạy áp tăng, chất có thể hóa rắn quang học có thể dễ dàng chảy lên bề mặt. Khi chất có thể hóa rắn quang học chảy trong lượng lớn, sự giảm độ trong suốt hoặc sự giảm lực dính có thể xuất hiện. Mặt khác, khi lượng nhỏ chất có thể hóa rắn quang học chảy lên bề mặt, lực ma sát của lớp dính nhạy áp giảm do sự tạo thành của WBL. Theo đó, có thể giảm vừa phải lực dính với mặt dính, khiến cho khả năng gia công lại có xu hướng được cải thiện.

Chất khởi đầu bằng quang học

Tốt hơn nữa, lớp dính nhạy áp 2 chứa chất khởi đầu bằng quang học. Khi được chiếu bằng tia hoạt động, chất khởi đầu bằng quang học tạo ra các loại hoạt động để tăng tốc phản ứng hóa rắn của chất có thể hóa rắn quang học. Với chất khởi đầu bằng quang học, chất khởi đầu bằng cationic quang học (generator photoaxit), chất khởi đầu photoradical, chất khởi đầu photoanionic (bộ tạo photobase), hoặc tương tự được sử dụng theo loại của chất có thể hóa rắn quang học hoặc tương tự. Khi đa chức acrylat được sử dụng làm chất có thể hóa rắn quang học, tốt hơn nếu sử dụng chất khởi đầu photoradical. Chất khởi đầu photoradical tốt hơn nếu bằng bộ tạo photoradical mà được tách bởi tia tử ngoại hoặc ánh sáng nhìn thấy được có chiều dài bước sóng ngắn hơn 450nm để tạo ra các gốc, và ví dụ về nó bao gồm hydroxy keton, các benzyl dimethyl ketal, các aminoketon, các oxit acylphosphin, và benzophenon, các dẫn xuất triazin chứa nhóm trichloromethyl. Bộ tạo photoradical có thể được sử dụng độc lập, hoặc

hai hoặc nhiều bộ tạo các gốc quang học có thể được sử dụng kết hợp. Hàm lượng của chất khởi đầu polyme hoá quang học trong lớp dính nhảy áp 2 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,001 đến 10 phần khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng của lớp dính nhảy áp 2.

Các phụ gia khác

Bên cạnh các thành phần nêu trên, lớp dính nhảy áp có thể chứa các phụ gia như chất gắn kết silan, chất dính, chất dẻo hóa, chất làm mềm, chất ức chế suy giảm, chất đệm, thuốc nhuộm màu, chất hấp thụ bức xạ tử ngoại, chất chống ôxy hoá, chất hoạt động bề mặt và tác nhân khử tĩnh điện trong phạm vi không làm giảm các đặc tính của sáng chế.

Chế tạo màng gia cường

Bằng cách xếp chồng lớp dính nhảy áp có thể hóa rắn quang học 2 trên màng đế 1, màng gia cường được thu. Lớp dính nhảy áp 2 có thể được tạo trực tiếp trên màng đế 1, hoặc lớp dính nhảy áp tạo trong dạng tấm trên nền kia có thể được chuyển lên trên màng đế 1.

Lớp dính nhảy áp có thể được chế tạo bằng cách phủ thành phần chất dính nhảy áp nêu trên trên nền bằng cách mạ lăn, mạ lăn chạm, mạ in lõm, mạ ngược, chải lăn, mạ phun, mạ lăn nhúng, mạ thanh, mạ dao, mạ dao không khí, mạ màng che, mạ mép, mạ khuôn, hoặc tương tự, và sấy và loại bỏ dung môi khi cần. Với phương pháp để sấy, phương pháp phù hợp có thể được sử dụng theo cách thích hợp. Nhiệt độ gia nhiệt/sấy tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 40°C đến 200°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 50°C đến 180°C, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 70°C đến 170°C. Thời gian sấy tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 giây đến 15 phút, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 giây đến 20 phút, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 giây đến 10 phút.

Khi thành phần chất dính nhảy áp chứa chất liên kết chéo, tốt hơn nếu sự liên kết chéo được cho phép xử lý bằng cách gia nhiệt hoặc hóa già đồng thời với việc sấy dung môi hoặc sau khi sấy dung môi. Nhiệt độ gia nhiệt và thời gian gia nhiệt được thiết lập một cách thích hợp theo loại của chất liên kết chéo mà được sử dụng, và sự liên kết chéo thường được thực hiện bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ từ 20°C đến 160°C

trong từ 1 phút tới khoảng 7 ngày. Việc gia nhiệt để sấy và loại bỏ dung môi cũng có thể hoạt động như gia nhiệt cho sự liên kết chéo.

Bằng cách đưa cấu trúc liên kết chéo vào trong polyme nền, hàm lượng gel có xu hướng được tăng, dẫn đến sự tăng về môđun đàn hồi khi cắt của lớp dính nhảy áp 2. Với hàm lượng gel tăng, chất dính nhảy áp có xu hướng trở nên cứng hơn, dẫn đến ngăn ngừa chất dính tích tụ trên mặt dính tại thời điểm hiện tượng bóc tách màng gia cường từ mặt dính khi gia công lại v.v.. Hàm lượng gel của lớp dính nhảy áp 2 trước khi hóa rắn quang học (*nghĩa là*, hàm lượng gel của thành phần có thể hóa rắn quang học tạo thành lớp dính nhảy áp) có thể bằng 30% hoặc hơn hoặc 50% hoặc hơn. Hàm lượng gel của thành phần có thể hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 60% hoặc hơn, tốt hơn nếu 65% hoặc hơn, tốt hơn nữa là 70% hoặc hơn. Hàm lượng gel có thể bằng 75% hoặc hơn. Khi hàm lượng gel của lớp dính nhảy áp 2 trước khi hóa rắn quang học quá lớn, lực neo trên mặt dính có thể bị giảm, dẫn đến không đủ lực dính ban đầu. Do đó, hàm lượng gel của lớp dính nhảy áp 2 trước khi hóa rắn quang học tốt hơn nếu bằng 95% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu 90% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 85% hoặc nhỏ hơn, tốt nhất nếu 80% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng gel có thể được xác định như hàm lượng của các thành phần không hòa tan được trong dung môi như etyl axetat, và một cách cụ thể, hàm lượng gel được xác định làm tỷ lệ khối lượng (đơn vị: % khối lượng) của các thành phần không hòa tan được sau khi nhúng lớp dính nhảy áp trong etyl axetat ở 23°C trong 7 ngày với mẫu thử trước khi nhúng. Nói chung, hàm lượng gel của polyme bằng với mức liên kết chéo, và hàm lượng gel trở nên cao hơn khi số lượng các liên kết chéo trong polyme tăng.

Ngay cả sau khi đưa cấu trúc liên kết chéo vào trong polyme bằng chất liên kết chéo, chất có thể hóa rắn quang học duy trì trạng thái chưa phản ứng. Do đó, lớp dính nhảy áp có thể hóa rắn quang học 2 chứa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học được tạo. Khi lớp dính nhảy áp 2 được tạo trên màng đế 1, tốt hơn nếu bố trí tấm tách 5 trên lớp dính nhảy áp 2 nhằm mục đích, ví dụ, bảo vệ lớp dính nhảy áp 2. Sự liên kết chéo có thể được thực hiện sau khi tấm tách 5 được bố trí trên lớp dính nhảy áp 2.

Khi lớp dính nhảy áp 2 được tạo trên nền kia, màng gia cường được thu bằng cách chuyển lớp dính nhảy áp 2 lên trên màng đế 1 sau khi dung môi được sấy. Nền sử dụng để tạo thành lớp dính nhảy áp có thể được sử dụng làm tấm tách 5.

Với tấm tách 5, các màng đàn hồi bằng các chất trong số polyetylen, polypropylen, polyetylen terephthalat và polyete màng tốt hơn nếu được sử dụng. Chiều dày của tấm tách thường bằng khoảng từ 3 đến 200 μm , tốt hơn nếu khoảng từ 10 đến 100 μm . Tốt hơn nếu, bề mặt tiếp xúc giữa tấm tách 5 và lớp dính nhạy áp 2 trải qua việc xử lý nhả bằng chất làm nhả như chất làm nhả trên cơ sở silicon, chất làm nhả trên cơ sở florin, chất làm nhả trên cơ sở alkyl chuỗi dài hoặc chất làm nhả trên cơ sở amit axit béo, hoặc bột silic oxit. Khi bề mặt của tấm tách 5 trải qua việc xử lý nhả, hiện tượng bóc tách xuất hiện ở mặt phân cách giữa lớp dính nhạy áp 2 và tấm tách 5 tại thời điểm bóc màng đế 1 và tấm tách 5 khỏi nhau, và trạng thái được duy trì trong đó lớp dính nhạy áp 2 được cố định trên màng đế 1.

Sử dụng màng gia cường

Màng gia cường của sáng chế được sử dụng trong trạng thái được kết dính vào thiết bị hoặc linh kiện cấu thành thiết bị. Màng gia cường 10 có lớp dính nhạy áp 2 cố định với màng đế 1, và có lực dính nhỏ với mặt dính sau khi dính kết với mặt dính và trước khi hóa rắn quang học. Do đó, trước khi hóa rắn quang học, có thể dễ dàng bóc màng gia cường ra khỏi mặt dính, và có khả năng gia công lại rất tốt. Ngoài ra, trước khi hóa rắn quang học, việc xử lý có thể dễ dàng được thực hiện trong đó màng gia cường được cắt để loại bỏ màng gia cường trong một vài vùng của bề mặt của mặt dính.

Dính kết với mặt dính và hóa rắn quang học

Mặt dính vào đó màng gia cường được dính kết không bị giới hạn cụ thể, và ví dụ về nó bao gồm thiết bị điện tử, các thiết bị quang học, và thành phần cấu thành của các thiết bị này. Màng gia cường có thể được dính kết với toàn bộ bề mặt của mặt dính, hoặc có thể được dính kết theo cách lựa chọn chỉ với phần mà cần độ gia cường. Ngoài ra, sau khi màng gia cường được dính vào toàn bộ bề mặt của mặt dính, màng gia cường ở phần mà không cần độ gia cường có thể được cắt để bóc và loại bỏ màng gia cường. Trước khi hóa rắn quang học, màng gia cường ở trong trạng thái được dán tạm thời với bề mặt của mặt dính, và nhờ đó màng gia cường có thể được bóc và loại bỏ khỏi bề mặt của mặt dính.

Sau khi màng gia cường được dính vào mặt dính, lớp dính nhạy áp 2 được chiếu bằng tia hoạt động để hóa rắn quang học lớp dính nhạy áp 2. Ví dụ về tia hoạt

động bao gồm tia tử ngoại, ánh sáng nhìn thấy được, các tia hồng ngoại, các tia X, các tia α , các tia β và tia γ . Tia hoạt động tốt hơn nếu bằng tia tử ngoại vì sự hóa rắn của lớp dính nhạy áp trong trạng thái chứa có thể được ngăn ngừa và sự hóa rắn là dễ dàng. Cường độ chiếu và thời gian chiếu của tia hoạt động có thể được thiết lập theo cách thích hợp theo thành phần, chiều dày và tương tự của lớp dính nhạy áp. Lớp dính nhạy áp 2 có thể được chiếu bằng tia hoạt động từ hoặc 1 mặt màng đế hoặc phía mặt dính, hoặc từ cả hai mặt.

Trong màng gia cường của sáng chế, lớp dính nhạy áp 2 có thể hóa rắn quang học, và thời điểm hóa rắn có thể được thiết lập tự do. Việc xử lý như gia công lại hoặc việc xử lý của màng gia cường có thể được thực hiện ở thời điểm bất kỳ cho tới khi chất dính nhạy áp được hóa rắn quang học sau khi màng gia cường được dán vào mặt dính, và nhờ đó có thể thích ứng linh hoạt với thời gian trải qua của quá trình chế tạo thiết bị.

Phương án sử dụng màng gia cường

Màng gia cường của sáng chế được sử dụng trong trạng thái được kết dính vào chi tiết cấu thành (các sản phẩm trong quá trình) của các thiết bị, hoặc các thiết bị hoàn chỉnh. Bằng cách dính kết màng gia cường, độ cứng trung bình được truyền khiến cho các hiệu quả như cải thiện khả năng xử lý và ngăn không cho các hư hại có thể được mong đợi. Khi màng gia cường được dính vào sản phẩm trong quá trình trong quá trình chế tạo thiết bị, màng gia cường có thể được dính kết với sản phẩm kích thước lớn trong quá trình trước khi nó được cắt thành kích thước sản phẩm. Màng gia cường có thể được dính kết theo cách từ cuộn tới cuộn mẹ của thiết bị mà được chế tạo bằng quá trình từ cuộn tới cuộn.

Với các thiết bị được tích hợp cao, và khi các thiết bị trở nên nhỏ hơn nhẹ hơn và mỏng hơn, chiều dày của các chi tiết tạo thành thiết bị có xu hướng giảm. Khi các chi tiết cấu thành trở nên mỏng hơn, sự uốn cong và sự nhăn dễ xuất hiện do ứng suất và tương tự ở mặt phân cách xếp chồng. Ngoài ra, sự lệch trọng lượng dễ xuất hiện do việc làm mỏng. Bằng cách dính kết màng gia cường, độ cứng có thể được truyền vào mặt dính, và nhờ đó sự uốn cong, sự nhăn, sự lệch và tương tự do ứng suất, trọng lượng và tương tự được ngăn ngừa, khiến cho khả năng xử lý được cải thiện. Do đó, bằng cách dính kết màng gia cường với sản phẩm trong quá trình chế tạo thiết bị, các

hư hỏng và lỗi khi vận chuyển và việc xử lý bằng thiết bị tự động có thể được ngăn cản.

Khi vận chuyển tự động, sự tiếp xúc của sản phẩm trong quá trình mà được vận chuyển bằng cần vận chuyển, chốt hoặc tương tự là không thể tránh khỏi. Ngoài ra, để điều chỉnh hình dạng và loại bỏ các phần không cần thiết, sản phẩm trong quá trình có thể được cắt. Thiết bị mà được tích hợp cao, làm nhỏ, nhẹ và mỏng dễ bị hư hỏng bằng cách tập trung ứng suất cục bộ khi đi vào tiếp xúc với thiết bị vận chuyển hoặc trải qua việc xử lý cắt. Trong quá trình chế tạo thiết bị trong đó các chi tiết được xếp chồng, không chỉ các chi tiết được xếp chồng liên tục, mà cả một vài chi tiết, các vật liệu xử lý và tương tự có thể được bóc và loại bỏ khỏi sản phẩm trong quá trình. Khi chi tiết được làm mỏng, ứng suất có thể được tập trung cục bộ trên phần được bóc và vùng lân cận của nó, dẫn đến sự xuất hiện của hư hỏng hoặc sự thay đổi kích thước. Màng gia cường có khả năng phân tán ứng suất kết hợp với lớp dính nhạy áp, và nhờ đó bằng cách dính kết màng gia cường với đối tượng cần được vận chuyển và đối tượng cần được xử lý, độ cứng trung bình được truyền, và ứng suất được giảm nhẹ và phân tán, khiến cho có thể ngăn ngừa các lỗi như nứt, vỡ, bong, các thay đổi kích thước và tương tự.

Như được mô tả trên đây, bằng cách dính kết màng gia cường của sáng chế, độ cứng trung bình được truyền vào sản phẩm trong quá trình vốn là mặt dính, và ứng suất được giảm nhẹ và phân tán, khiến cho các lỗi mà có thể xuất hiện trong quá trình sản xuất có thể được ngăn ngừa, hiệu quả sản xuất có thể được nâng cao, và hiệu suất có thể được cải thiện. Ngoài ra, do màng gia cường dễ bóc ra khỏi mặt dính trước khi lớp dính nhạy áp được hóa rắn quang học, nên việc gia công lại là dễ dàng ngay cả khi lỗi xếp chồng hoặc lỗi dính kết xuất hiện.

Khi sử dụng thiết bị hoàn chỉnh, ngay cả khi ngoại lực được tác dụng đột ngột do sự rơi của thiết bị, việc bố trí của các đối tượng nặng trên thiết bị, sự va chạm của đối tượng bay với thiết bị, hoặc tương tự, sự hư hỏng với thiết bị có thể được ngăn cản vì màng gia cường được dính kết. Ngoài ra, do màng gia cường sau sự hóa rắn quang học của chất dính nhạy áp được dính một cách chắc chắn vào thiết bị, màng gia cường hầu như không bị bong ngay cả trong thời gian sử dụng dài, và do đó có độ tin cậy rất tốt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các ví dụ và ví dụ so sánh sau, nhưng không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Polyme hóa polyme acrylic

Polyme A

63 phần khối lượng của butyl acrylat 2-etyl hexyl acrylat (2HEA), 15 phần khối lượng của N-vinylpyrrolidon (NVP), 9 phần khối lượng của metyl metacrylat (MMA) và 13 phần khối lượng của hydroxyetyl acrylat (HEA) là các thành phần monome, 0,2 phần khối lượng của azobisisobutyronitril là chất khởi đầu polyme hóa, và 233 phần khối lượng của etyl axetat là dung môi được đưa vào bình phản ứng trang bị nhiệt kế, dụng cụ khuấy, ống làm mát và cửa nạp khí nitơ. Nitơ được lọc trong 1 giờ trong khi hỗn hợp được khuấy để thực hiện việc thay thế nitơ. Sau đó, hỗn hợp được phản ứng ở 60°C trong 7 giờ để thu được dung dịch polyme acrylic A có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 1200000.

Polyme B

Các lượng của các monome được thay đổi thành 72 phần khối lượng của 2EHA, 14 phần khối lượng của NVP, 1 phần khối lượng của MMA và 13 phần khối lượng của HEA. Ngoại trừ những điều trên, polyme hóa được thực hiện theo cách tương tự với trường hợp của polyme A để thu được dung dịch polyme acrylic B có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 1000000.

Polyme C

Các lượng của các monome được thay đổi thành 96 phần khối lượng của 2EHA và 4 phần khối lượng của NVP. Ngoại trừ những điều trên, polyme hóa được thực hiện theo cách tương tự với trường hợp của polyme A để thu được dung dịch polyme acrylic C có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 550000.

Polyme D

Các lượng của các monome được thay đổi thành 95 phần khối lượng của 2EHA và 5 phần khối lượng của HEA. Ngoại trừ những điều trên, polyme hóa được thực hiện theo cách tương tự với trường hợp của polyme A để thu được dung dịch polyme acrylic D có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 440000.

Polyme E

Các lượng của các monome được thay đổi thành 75 phần khối lượng của butyl acrylat (BA), 20 phần khối lượng của MMA và 5 phần khối lượng của HEA. Ngoại trừ những điều trên, polyme hóa được thực hiện theo cách tương tự với trường hợp của polyme A để thu được dung dịch polyme acrylic E có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 600000.

Polyme F

Các lượng của các monome được thay đổi thành 95 phần khối lượng của BA và 5 phần khối lượng của axit acrylic (AA). Ngoại trừ những điều trên, polyme hóa được thực hiện theo cách tương tự với trường hợp của polyme A để thu được dung dịch polyme acrylic F có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 600000.

Các hệ số monome và khối lượng phân tử trung bình khối của các polyme acrylic A tới F được liệt kê trong Bảng 1.

Bảng 1

	Thành phần monome (% khối lượng)						Mw
	2EHA	NVP	MMA	HEA	AA	BA	
Polyme A	63	15	9	13	-	-	1200000
Polyme B	72	14	1	13	-	-	1000000
Polyme C	96	-	-	4	-	-	550000
Polyme D	95	-	-	5	-	-	440000
Polyme E	-	-	20	5	-	75	600000
Polyme F	-	-	-	-	5	95	500000

Chế tạo màng gia cường

Điều chế thành phần chất dính nhạy áp

Chất liên kết chéo, chất có thể hóa rắn quang học, và chất khởi đầu polyme hoá quang học được bổ sung vào polyme acrylic dung dịch, và hỗn hợp được trộn đều để điều chế các thành phần chất dính nhạy áp từ 1 đến 21 thể hiện trên Bảng 2. Với chất khởi đầu polyme hoá quang học, 0,1 phần khối lượng của 1-hydroxycyclohexyl phenyl keton ("Irgacure 184" được sản xuất bởi BASF) được bổ sung tính theo 100 phần khối lượng của hàm lượng rắn của polyme. Chất liên kết chéo và chất có thể hóa rắn quang học được bổ sung để đưa ra thành phần như được thể hiện trên Bảng 2. Lượng (các phần khối lượng của hàm lượng rắn) trong Bảng 2 được tính theo 100 phần khối lượng

của polyme nền. Các chi tiết của chất liên kết chéo và chất có thể hóa rắn quang học như như sau.

Chất liên kết chéo

TAKENATE D 110N: 75% dung dịch etyl axetat sản phẩm cộng trimetylpropan của xylylen diisoxyanat (được sản xuất bởi Mitsui Chemicals, Inc.)

CORONATE HX: dạng isoxyanurat của hexametylen diisoxyanat (được sản xuất bởi Tosoh Corporation)

TETRAD C: N,N,N',N'-tetraglycidyl-m-xylylendiamin (hợp chất epoxy bốn chức năng được sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical, Company)

Chất có thể hóa rắn quang học

APG 200: polypropylen glycol #200 ($n = 3$) diacrylat; đương lượng nhóm chức: 150 g/eq

APG 400: polypropylen glycol #400 ($n = 7$) diacrylat; đương lượng nhóm chức: 268 g/eq

APG 700: polypropylen glycol #700 ($n = 12$) diacrylat; đương lượng nhóm chức: 404 g/eq

A200: polyetylen glycol #200 ($n = 4$) diacrylat; đương lượng nhóm chức: 154 g/eq

A400: polyetylen glycol #400 ($n = 9$) diacrylat; đương lượng nhóm chức: 254 g/eq

TMPTA: trimetylpropan triacrylat; đương lượng nhóm chức: 99 g/eq

A-DPH: dipentaerythritol hexaacrylat; đương lượng nhóm chức: 96 g/eq

A-DCP: trixyclodecane dimetanol diacrylat; đương lượng nhóm chức: 152 g/eq

A-HD-N: 1,6-hexandiol diacrylat; đương lượng nhóm chức: 113 g/eq

(Tất cả các chất nêu trên được sản xuất bởi Shin-Nakamura Chemical Co., Ltd.)

Ứng dụng và sự liên kết chéo của dung dịch dính nhạy áp

Sử dụng cuộn nguồn, thành phần chất dính nhạy áp mô tả trên đây được phủ, để có chiều dày 25µm sau khi sấy, lên trên màng polyetylen terephthalat chiều dày 75µm ("LUMIRROR S10" được sản xuất bởi Toray Industries, Inc.) mà không trải qua việc xử lý bề mặt. Thành phần đã phủ được sấy ở 130°C trong 1 phút để loại bỏ dung môi, bề mặt đã xử lý nhả của tấm tách (màng polyetylen terephthalat chiều dày 25µm với bề mặt trải qua việc xử lý nhả silicon) được dính kết với bề mặt phủ của chất dính nhạy áp. Sau đó, hóa già được thực hiện trong khí quyển ở 25°C trong 4 ngày, khiến cho sự liên kết chéo được xử lý, nhờ đó thu được màng gia cường trong đó tấm dính nhạy áp có thể hóa rắn quang học được được dát mỏng và cố định trên nền và tấm tách được dán tạm thời trên tấm dính nhạy áp.

Đánh giá

Khối lượng phân tử

Khối lượng phân tử trung bình khối (Mw) của polyme nền về mặt polixtiren được đo bằng GPC ("HLC-8220GPC", được sản xuất bởi TOSOH CORPORATION.). Các điều kiện đo là như sau:

Nồng độ mẫu thử: 0,2% khối lượng (dung dịch tetrahydrofuran)

Thể tích phun: 10µL

Chất rửa giải: THF

Tốc độ dòng: 0,6 mL/phút

Nhiệt độ đo: 40 °C

Cột mẫu thử: TSKguardcolumn SuperHZ-H (× 1) + TSKgel SuperH2M-H (× 2)

Cột tham chiếu: TSKgel SuperH-RC (× 1)

Bộ phận phát hiện: RI

Hàm lượng gel

Chất dính nhạy áp của màng gia cường được gom và cân. Mẫu thử được quấn trong màng polytetrafluorethylen xoắn, và lỗ quấn được thắt bằng dây điều. Trọng lượng toàn phần (A) của màng polytetrafluorethylen xoắn và dây điều đo trước được trừ từ trọng lượng của mẫu thử này để tính trọng lượng (B) của chất dính nhạy áp mẫu thử. Chất

dính nhảy áp mẫu thử quần trong màng polytetrafloetylen xấp được nhúng trong khoảng 50mL etyl axetat ở 23°C trong 7 ngày để rửa giải các hàm lượng gel của chất dính nhảy áp ra bên ngoài màng polytetrafloetylen. Sau khi nhúng, chất dính nhảy áp quần trong màng polytetrafloetylen xấp được đưa ra, được sấy ở 130°C trong 2 giờ, và được cho phép làm nguội trong khoảng 30 phút, và trọng lượng sấy (C) được đo. Hàm lượng gel của chất dính nhảy áp được tính từ công thức sau.

$$\text{Hàm lượng gel (\%)} = 100 \times (C - A) / B$$

Lực ma sát

Tấm tách được bóc khỏi màng gia cường để điều chế mẫu thử để đo lực ma sát của chất dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học. Sau khi tấm tách bóc ra khỏi màng gia cường, tia tử ngoại được tác dụng từ bề mặt lộ ra của lớp dính nhảy áp để hóa rắn quang học lớp dính nhảy áp, nhờ đó thu được mẫu thử để đo lực ma sát của chất dính nhảy áp đã hóa rắn quang học. Phép đo được thực hiện ở các điều kiện sau trong chế độ FFM với kính hiển vi đầu đo quét (“AFM 5300E” được sản xuất bởi Hitachi High-Tech Science Co., Ltd.), phép đo ma sát được thực hiện với độ rộng quét 5µm theo một hướng (quét trên 10µm theo cách thuận nghịch), và điện áp chênh lệch được đọc ở vị trí 3µm từ bên trái của phạm vi đo.

Các điều kiện đo

Côngxon: “Tap 300E-G” (sản phẩm có hằng số đàn hồi 40N/m) được sản xuất bởi BudgetSensors

Giá trị ADD : 8,44 V, Giá trị DIF: 0,4 V, Giá trị FFM: 0 V

Khí quyển: chân không hoặc áp suất khí quyển, nhiệt độ phòng

Tốc độ quét: 0,1Hz, 1Hz và 5Hz

Đối với các màng gia cường bao gồm tấm dính nhảy áp của các thành phần từ 1 đến 20, phép đo được thực hiện trong môi trường chân không. Đối với màng gia cường bao gồm tấm dính nhảy áp của thành phần 21, không thể thực hiện sự đo chính xác vì mẫu thử trước khi hóa rắn quang học của chất dính nhảy áp gọn sóng trong môi trường chân không, và do đó phép đo được thực hiện ở áp suất khí quyển trước khi và sau khi hóa rắn quang học.

Lực dính

Màng polyimit dày $12,5\mu\text{m}$ ("Kapton 50EN" được sản xuất bởi Du Pont-Toray Co., Ltd.) được dán lên tấm kính bằng băng dính hai mặt ("No,531" được sản xuất bởi Nitto Denko Corporation) nằm xen giữa chúng, nhờ đó thu được màng đế polyimit để đo. Tấm tách được bóc và loại bỏ khỏi bề mặt của màng gia cường cắt ở chiều rộng 25mm và chiều dài bằng 100mm. Sử dụng con lăn tay, màng gia cường được dính kết với màng đế polyimit để đo khiến cho mẫu thử kiểm tra trước khi hóa rắn quang học được điều chế. Mẫu thử kiểm tra trước khi hóa rắn quang học được chiếu bằng tia tử ngoại từ phía màng gia cường (phía màng polyetylen terephtalat) để hóa rắn quang học lớp dính nhạy áp, nhờ đó điều chế mẫu thử kiểm tra sau khi hóa rắn quang học. Phần đầu của polyetylen terephtalat màng của màng gia cường trong mỗi một trong số các mẫu thử kiểm tra được giữ bằng dụng cụ kẹp, hiện tượng bóc tách 180° của màng gia cường được thực hiện ở tốc độ kéo căng 300mm/min, và độ bền bóc được đo.

Bảng 2 thể hiện các thành phần và kết quả đo của lực ma sát và lực dính cho chất dính nhạy áp của mỗi một trong số các tấm gia cường. Mỗi một trong số sự phụ thuộc vào tần số trước khi hóa rắn quang học và sự phụ thuộc vào tần số sau khi hóa rắn quang học trong Bảng 2 là hệ số của điện áp FFM đo ở tần số bằng 5Hz với điện áp FFM được đo ở tần số bằng 0,1Hz cho lớp dính nhạy áp trước khi và sau khi hóa rắn quang học. Do điện áp FFM và lực ma sát tỷ lệ với nhau, hệ số của các điện áp FFM bằng với hệ số của các lực ma sát.

Bảng 2

	Thành phần của chất dính nhạy áp					Lực ma sát							Lực dính					
	Polyme	Chất liên kết chéo		Chất có thể hóa rắn quang học		Hàm lượng gel (%)	Trước khi hóa rắn quang học (mV)			Sự phụ thuộc vào tần số trước khi hóa rắn quang học	Sau khi hóa rắn quang học (mV)		Sự phụ thuộc vào tần số sau khi hóa rắn quang học	Lực ma sát (5Hz) hệ số tăng (lần)	Trước khi hóa rắn quang học	Sau khi hóa rắn quang học	Hệ số tăng (lần)	
		Loại	Lượng	Loại	Lượng		0,1Hz	1Hz	5Hz		0,1Hz	1Hz						5Hz
Thành phần 1	A	TAKENATE DI10N	2,5	APG200	20	79,8	223	630	1497	6,7	470	1313	3103	6,6	2,1	1,36	12,16	8,9
Thành phần 2	A	TAKENATE DI10N	2,5	APG400	20	79,2	93	203	423	4,5	277	703	1747	6,3	4,1	1,19	16,33	13,7
Thành phần 3	A	TAKENATE DI10N	2,5	APG700	20	73,3	130	250	523	4,0	323	803	1830	5,7	3,5	1,30	19,57	15,1
Thành phần 4	A	TAKENATE DI10N	2,5	A200	20	77,9	110	257	513	4,7	393	1147	2750	7,0	5,4	0,58	24,13	41,6
Thành phần 5	A	TAKENATE DI10N	2,5	A200	30	71,3	150	300	610	4,1	400	1330	3210	8,0	5,3	0,35	25,06	71,6
Thành phần 6	A	TAKENATE DI10N	2,5	A400	20	75,0	130	240	507	3,9	347	983	2480	7,2	4,9	0,01	11,34	1134
Thành phần 7	A	TAKENATE DI10N	2,5	TMPTA	20	79,2	207	527	1253	6,1	550	1577	3427	6,2	2,7	5,73	8,55	1,5
Thành phần 8	A	TAKENATE DI10N	2,5	A-DPH	20	76,3	183	510	1257	6,9	760	1767	3587	4,7	2,9	13,47	2,79	0,2
Thành phần 9	A	TAKENATE DI10N	2,5	A-DCP	20	77,4	140	337	747	5,3	510	1393	3163	6,2	4,2	3,95	4,19	1,1
Thành phần 10	A	TAKENATE DI10N	2,5	A-HD-N	20	75,5	367	1020	2527	6,9	557	1640	3480	6,3	1,4	4,80	21,68	4,5
Thành phần 11	A	TAKENATE DI10N	2,5	APG700	10	85,4	173	423	953	5,5	393	1110	2413	6,1	2,5	7,26	17,45	2,4
Thành phần 12	A	TAKENATE DI10N	2,5	APG700	30	70,1	83	147	257	3,1	247	660	1503	6,1	5,9	0,65	14,04	21,7
Thành phần 13	A	TAKENATE DI10N	2,5	APG700	40	68,9	70	110	200	2,9	203	480	1077	5,3	5,4	0,56	10,51	18,9
Thành phần 14	B	TAKENATE DI10N	2,5	TMPTA	20	74,6	123	273	553	4,5	213	520	1153	5,4	2,1	0,93	10,26	11,1
Thành phần 15	B	TAKENATE DI10N	2,5	APG700	20	71,5	92	170	283	3,1	160	317	607	3,8	2,1	0,59	2,86	4,9
Thành phần 16	D	TAKENATE DI10N	2,0	TMPTA	20	71,4	29	53	96	3,3	4	12	40	11,0	0,4	0,53	15,35	28,8
Thành phần 17	D	TAKENATE DI10N	2,0	APG700	20	66,3	2	14	30	15,2	3	5	17	6,4	0,6	0,29	0,80	2,8
Thành phần 18	E	TAKENATE DI10N	2,0	TMPTA	20	74,8	80	137	207	2,6	117	207	363	3,1	1,8	0,99	6,86	6,9
Thành phần 19	E	TAKENATE DI10N	2,0	APG700	20	74,9	79	107	137	1,7	113	190	300	2,6	2,2	0,71	2,06	2,9

Thành phần 20	C	CORONATE HX	4,0	APG700	20	60,4	31	43	50	1,6	36	55	87	2,4	1,7	0,43	0,81	1,9
Thành phần 21	F	TETRAD C	0,5	A200	30	75,9	40	80	90	2,3	80	240	450	5,6	5,0	0,15	9,80	65,3

Các kết quả trong Bảng 2 thể hiện rằng lực ma sát và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học có sự tương quan cao với lực dính trước khi hóa rắn quang học (lực dính ban đầu), và lực dính ban đầu có xu hướng tăng khi sự phụ thuộc vào tần số trở nên lớn hơn. Các kết quả trong Bảng 2 cũng biểu thị rằng lực ma sát và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát của lớp dính nhảy áp sau khi hóa rắn quang học có sự tương quan cao với lực dính sau khi hóa rắn quang học, và sự tương quan cao giữa hệ số tăng của lực dính và hệ số tăng của lực ma sát trước khi và sau khi hóa rắn quang học được xác nhận.

Trong các màng gia cường sử dụng các chất dính nhảy áp của các thành phần từ 2 đến 6, các thành phần từ 12 đến 14 và thành phần 16 (sự kết hợp của polyme nền acrylic, chất liên kết chéo trên cơ sở isoxyanat và chất có thể hóa rắn quang học), độ bền dính trước khi hóa rắn quang học bằng 1,3 N/25mm hoặc nhỏ hơn, độ bền dính sau khi hóa rắn quang học bằng 10 N/25mm hoặc hơn, và độ bền dính sau khi hóa rắn quang học không nhỏ hơn 10 lần độ bền dính trước khi hóa rắn quang học. Điều tương tự được áp dụng cho màng gia cường sử dụng chất dính nhảy áp của thành phần 21 chứa polyme nền acrylic, chất liên kết chéo trên cơ sở epoxy và chất có thể hóa rắn quang học. Các kết quả nêu trên thể hiện rằng khi sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát sẽ nằm trong phạm vi cụ thể, màng gia cường được thu mà dễ được bóc ra khỏi mặt dính trước khi hóa rắn quang học, và có thể được dính một cách chắc chắn vào mặt dính sau khi hóa rắn quang học.

Đối với các thành phần từ 1 đến 4 và thành phần từ 6 đến 10, polyme nền tương tự được sử dụng, và hàm lượng của các chất có thể hóa rắn quang học là tương tự (các hàm lượng của các polyme nền trong thành phần là tương tự), khiến cho không có sự khác biệt đáng kể trong hàm lượng gel của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học. Tuy nhiên, các thành phần 1 và từ 7 đến 10 có sự phụ thuộc vào tần số lớn của lực ma sát của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học và lớn lực dính ban đầu, và thành phần 6 có sự phụ thuộc vào tần số nhỏ của lực ma sát của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học và nhỏ lực dính ban đầu. Trong các thành phần 3 và từ 11 đến 13, mặc dù các loại của các polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học là tương tự, có sự khác biệt về lượng chất có thể hóa rắn quang học, và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học giảm và lực dính ban đầu

có xu hướng bị giảm khi lượng chất có thể hóa rắn quang học tăng (hệ số của polyme nền trong thành phần giảm).

Được xem rằng sự thay đổi về lực dính ban đầu với sự thay đổi về loại và hàm lượng của chất có thể hóa rắn quang học có liên quan tới khả năng tương thích giữa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học và sự chảy ra của chất có thể hóa rắn quang học với bề mặt của lớp dính nhạy áp. Trong các thành phần 3 và từ 11 đến 13, ví dụ, lực ma sát và sự phụ thuộc vào tần số của lực ma sát của bề mặt của lớp dính nhạy áp giảm và lực dính ban đầu giảm khi lượng chất có thể hóa rắn quang học tăng. Điều này được xem là vì chất có thể hóa rắn quang học có xu hướng dễ chảy lên bề mặt của lớp dính nhạy áp khi lượng chất có thể hóa rắn quang học tăng. Cũng được xem rằng do khả năng tương thích giữa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học được giảm khi khối lượng phân tử của chất có thể hóa rắn quang học tăng, chất có thể hóa rắn quang học có xu hướng dễ chảy lên bề mặt của lớp dính nhạy áp, dẫn đến sự giảm lực dính ban đầu.

Được xem rằng đối với thành phần 6 trong đó A400 (polyetylen glycol #400 diacrylat) được sử dụng là chất có thể hóa rắn quang học, chất có thể hóa rắn quang học có tính ưa nước cao, và do đó ái lực thấp với polyme nền, và có khối lượng phân tử và đương lượng nhóm chức lớn, và nhờ đó khả năng tương thích giữa polyme nền và chất có thể hóa rắn quang học là thấp, khiến cho chất có thể hóa rắn quang học chảy ra bề mặt của lớp dính nhạy áp, dẫn đến sự giảm lực dính ban đầu. Mặt khác, được xem rằng đối với thành phần 3 trong đó APG 700 (polypropylen glycol #700 diacrylat) được sử dụng là chất có thể hóa rắn quang học, chất có thể hóa rắn quang học có tính kỵ nước cao hơn khi so với thành phần 6, sự chảy ra của chất có thể hóa rắn quang học được ngăn ngừa, khiến cho lực dính ban đầu được duy trì. Được xem rằng đối với thành phần 8 trong đó acrylat sáu nhóm chức được sử dụng là chất có thể hóa rắn quang học, mật độ của các nhóm acryloyl trong phân tử là cao, và nhóm chức như $C=C$, $C-O-C$ và $C=O$ của chất có thể hóa rắn quang học hoạt động để tăng cường tương tác, dẫn đến lực dính ban đầu với mặt dính được gia tăng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng gia cường bao gồm màng đế; và lớp dính nhảy áp được dát mỏng và cố định trên một bề mặt chính của màng đế, trong đó:

lớp dính nhảy áp được chế tạo bằng thành phần có thể hóa rắn quang học bao gồm polyme nền acrylic và chất có thể hóa rắn quang học,

polyme nền acrylic bao gồm đơn vị monome là ít nhất một polyme chọn từ nhóm bao gồm monome chứa nhóm hydro và monome chứa nhóm carboxy,

polyme nền acrylic có cấu trúc liên kết chéo,

hàm lượng gel của thành phần có thể hóa rắn quang học bằng 60% hoặc hơn,

trong đó:

lực ma sát của lớp dính nhảy áp được đo bằng kính hiển vi lực ma sát ở tần số bằng 5Hz nằm trong khoảng từ 2 đến 5 lần lực ma sát ở tần số bằng 0,1Hz, và

sau khi lớp dính nhảy áp được hóa rắn quang học, lực ma sát của lớp dính nhảy áp đã hóa rắn quang học được đo bằng kính hiển vi lực ma sát ở tần số bằng 5Hz không nhỏ hơn 5 lần lực ma sát được đo ở tần số bằng 0,1Hz.

2. Màng gia cường theo điểm 1, trong đó lực ma sát của lớp dính nhảy áp đã hóa rắn quang học được đo bằng kính hiển vi lực ma sát ở tần số bằng 5Hz không nhỏ hơn 2 lần lực ma sát ở tần số bằng 5Hz của lớp dính nhảy áp trước khi hóa rắn quang học.

3. Màng gia cường theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khối lượng phân tử trung bình khối của polyme nền acrylic bằng 100000 hoặc hơn.

4. Màng gia cường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó polyme nền acrylic bao gồm đơn vị monome là monome chứa nhóm hydro và monome chứa nitơ.

5. Màng gia cường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó polyme nền acrylic chứa thành phần monome có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh homopolyme bằng 40°C hoặc cao hơn ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 50% khối lượng.

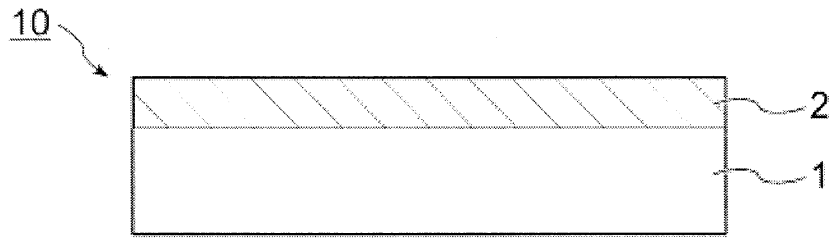
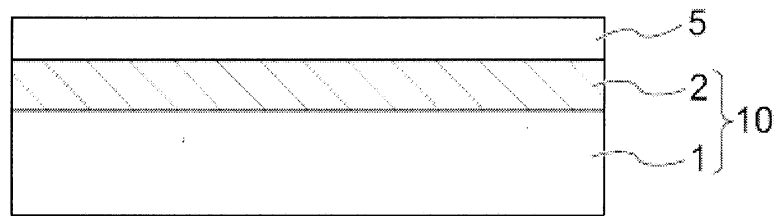
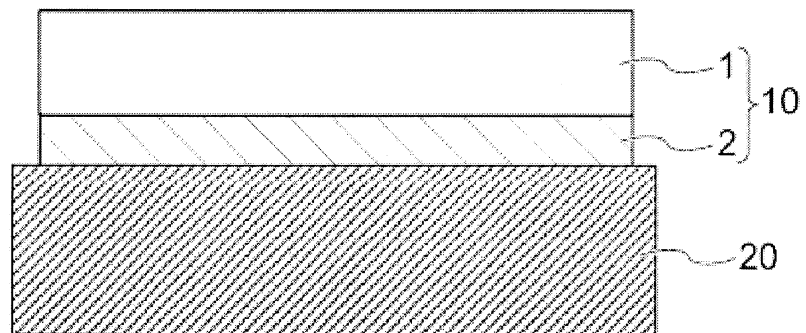
6. Màng gia cường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hàm lượng gel của thành phần có thể hóa rắn quang học bằng 70% hoặc hơn.

7. Màng gia cường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó thành phần

có thể hóa rắn quang học chứa chất có thể hóa rắn quang học ở hàm lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 50 phần khối lượng tính theo 100 phần khối lượng của polyme nền acrylic.

8. Mạng gia cường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó chất có thể hóa rắn quang học là (met)acrylat đa chức.

9. Mạng gia cường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó đương lượng nhóm chức của chất có thể hóa rắn quang học nằm trong khoảng từ 100 đến 500 g/eq.

**Fig.1****Fig.2****Fig.3**