(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
C09J 7/02
B05D 7/24

(11) 공개번호 특1998-703655
(43) 공개일자 1998년12월05일

(21) 출원번호 특1997-707054
(22) 출원일자 1997년10월06일
번역문제출일자 1997년10월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US 96/004657 (87) 국제공개번호 WO 96/031571
(86) 국제출원출원일자 1996년04월04일 (87) 국제공개일자 1996년10월10일
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 우간다

EA EURASIAN특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 키르기즈스탄 카자흐스탄 몰도바 러시아 타지키스탄 투르크메니스탄

EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 핀랜드

국내특허 : 알바니아 아르메니아 오스트리아 오스트레일리아 아제르바이잔 바베이도스 불가리아 브라질 벨라루스 캐나다 스위스 중국 체크 독일 덴마크 에스토니아 스페인 핀랜드 영국 그루지야 헝가리 아이슬란드 일본 케냐 키르기즈스탄 북한 대한민국 카자흐스탄 스리랑카 라이베리아 레소토 리투아니아 룩셈부르크 라트비아 몰도바 마다가스카르 마케도니아 몽골 말라위 멕시코 노르웨이 뉴질랜드 슬로베니아 슬로바크 타지키스탄 투르크메니스탄 터어키 트리니다드토바고 우크라이나 우간다 미국 우즈베키스탄 베트남 폴란드 포르투칼 루마니아 러시아 수단 스웨덴 싱가포르

(30) 우선권주장 8/417,605 1995년04월06일 미국(US)

8/514,244 1995년08월11일 미국(US)

(71) 출원인 카탈리나코팅스아이엔씨. 앵글 프랭크 더블유.

미국 에이젯 85745 턱슨 웨스트 그랜트 로드 1850

(72) 발명자 샤우데이빗지.

미국 에이젯 85718 턱슨 이. 칼레 마리포사 1041

다우손에릭

미국 에이젯 85737 턱슨 엔. 오라클 8851 아파트먼트 207

클라인다니엘

미국 에이젯 85737 턱슨 엔. 오라클 8851 아파트먼트 413

랑글로이스마르크

미국 에이젯 85718 턱슨 엔. 카미노 아르투로 5717

(74) 대리인 김원호, 송만호

심사청구 : 없음

(54) 불화된 또는 실리콘 아크릴레이트 화합물의 증기 디포지션에의해 얻어진 릴리스 코팅과 그의 제조방법

요약

본 발명에 따르는 쉬트 물질은 쉬트 물질 기질의 표면 위를 덮고 접착된 폴리머 릴리스 코팅을 가지는 필름 또는 종이 쉬트 같은 쉬트 물질 기질을 포함한다. 단일 및 다층 릴리스 코팅은 실리콘 아크릴레이트 및/또는 불화된 아크릴레이트의 증기 디포지션에 의해 기질에 형성될 수 있다. 이 코팅은 릴리스 성질의 범위를 얻기 위해서 0.05 마이크론 내지 1.0 마이크론의 두께로 적용될 수 있다. 이 코팅은 상대적으로 평활한 기질에 매우 얇은 단일 층으로 적용되거나 종이 같은 거친 기질에 다층으로 형성될 수 있다. 여기에 설명된 새로운 코팅 공정은 낮은 공정 및 재료 비용, 개선된 접착력, 낮은 슬립(slip), 및 뛰어난 릴리스 특성을 가진다.

대표도

도2b

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 아크릴레이트 폴리머 코팅을 가지는 쉬트 물질(sheet material)과 그러한 쉬트 물질을 제조하는 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 실리콘이나 불화된 아크릴레이트 폴리머 코팅에 의해 형성된 릴리스 층(release layer)을 가지는 종이나 필름 같은 쉬트 물질과 그것을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

실리콘 함유 및 불소 함유 물질은 사용이 필요할 때 접착제 뒷층이 있는 종이 및 필름을 릴리스하는 필름이나 종이 기질에 코팅을 제공하는데 사용될 수 있다고 알려져 있다. 응용의 몇 가지 예는 이들 릴리스 코팅된 라이너 캐리어(liner carrier)를 많은 산업상의 물질뿐만 아니라 라벨, 구성 물질(construction material), 의학 포장(packaging), 테이프 등으로 사용하는 것이다. 이런 릴리스 라이너는 보통 필름 또는 종이 기질을 포함하고, 실리콘에 기초한 릴리스 코팅이다. 일반적으로 클레이(clay), 사출된 폴리에틸렌, 또는 몇 가지의 다른 추가의 평활층을 포함하는 종이와 같은 거친 기질의 경우에는 평활한 프리코팅(precoating)이 있을 수 있다. 이들 실리콘 릴리스 코팅은 일반적으로 약 1 마이크론(1 GSM) 이상의 두께를 갖는다.

이들 릴리스 코팅은 일반적으로 대기에서 물질에 기초한 용매나 물 또는 100% 고체 물질에서 롤러(roller) 코팅에 의해 이루어진다. 이들 물질은 오븐에서의 물이나 용매의 증발 또는 UV나 전자 빔(beam) 조사(irradiation)에 의해 큐어(cure)된다. 나중의 방법이 실리콘 아크릴레이트 조성물의 매우 높은 속도 코팅에 바람직하다.

발명의 요약

본 발명은 현재의 연구법에 비해 현저한 이익을 가지는 릴리스 라이너를 제조하는 새로운 코팅 공정을 제공한다. 본 발명에 따라 실리콘 또는 불화된 아크릴레이트 모노머는 증발되고 진공에서 무빙 웹(moving web)에 응축(condensing)된다. 모노머는 큐어된 크로스링크(crosslinked) 릴리스 코팅 층을 형성하기 위해 전자 빔이나 UV 래디에이션(radiation)같은 래디에이션에 노출되어 그에 따라 크로스링크된다. 이 릴리스 층은 2000ft/min의 초과 속도에서 몇십 또는 몇백 Å의 낮은 두께로 디포지션(deposition)될 수 있다. 단일 층(single layer)과 다층(multilayer) 코팅이 모두 예상된다. 다층과 단일 층 구조는 모두 낮은 분자량 실리콘과 불화된 아크릴레이트 모노머를 사용한다.

따라서 본 발명은 여기에 설명된 현재의 바람직한 양태의 하나에 따라 쉬트 물질 기질, 상기 쉬트 물질 기질의 표면 위를 덮고 접착된 폴리머 코팅 및 분자량이 약 200 내지 3000의 범위에 있는 증기 디포지션된 실리콘 함유 또는 불소 함유 아크릴레이트 프리폴리머(prepolymer) 조성물로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 상기 코팅을 포함하는 쉬트 물질을 제공한다. 바람직하게, 폴리머 코팅은 단지 0.5 마이크론의 두께를 가지고, 증기 디포지션된 100% 고체 모노머로부터 유도되고 잔여 용매가 존재하지 않는다.

또한 발명에 따라서, 쉬트 물질 기질, 상기 기질에 접착되고 상기 쉬트 물질의 바깥의 노출된 표면에 형성되는 릴리스 코팅 층, 단지 0.2 마이크론의 두께를 가지는 크로스링크 용매 부재 실리콘 함유 또는 불소 함유 아크릴레이트 폴리머를 포함하는 상기 릴리스 코팅 층을 포함하는 쉬트 물질을 제공한다.

본 발명은 쉬트 물질 기질, 상기 쉬트 물질 기질의 표면 위를 덮고 접착된 폴리머 베이스(base) 코팅 층, 약 150 내지 600의 범위의 분자량을 가진 증기 디포지션된 아크릴레이트 프리폴리머 조성물로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 상기 베이스 코팅 층, 및 상기 폴리머 베이스 코팅 층의 위를 덮고 접착되고 상기 쉬트 물질의 바깥의 노출된 표면에 형성된 릴리스 코팅 층, 단지 0.5 마이크론의 두께를 가지고 증기 디포지션된 실리콘 함유 또는 불소 함유 아크릴레이트 모노머로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 상기 릴리스 코팅 층을 포함하는 쉬트 물질을 더욱 제공한다.

본 발명은 또한 약 200 내지 3000 범위의 분자량을 가지는 실리콘 함유 또는 불소 함유 아크릴레이트 프리폴리머 조성물을 증발시키는(vaporizing) 공정, 기화된 프리폴리머 조성물을 응축하는 공정 및 쉬트 물질 기질의 표면에 코팅을 형성하는 공정과 프리폴리머 조성을 큐어하고 크로스링크하고 상기 기질에 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머 코팅을 형성하기 위해 응축된 프리폴리머 조성물의 코팅에 래디에이션을 쪼이는 공정을 포함하는 코팅된 쉬트 물질을 제조하는 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1A와 1B는 본 발명의 원리에 따른 아크릴레이트 릴리스 층을 가지는 기질의 개략적인 단면도.

도 2A와 2B는 기질 쉬트 물질을 코팅하는 장치의 개략도.

도 3A는 12 마이크론 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate:PET)에 0.2 마이크론 코팅을 위한 실리콘 아크릴레이트 조성물의 함수로써의 릴리스력(release force)을 보이는 그래프.

도 3B는 12 마이크론 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)에 0.2 마이크론 코팅을 위한 불화된 아크릴레이트 조성물의 함수로써의 릴리스력을 보이는 그래프.

도 4는 12 마이크론 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름에 다양한 두께의 불화된 아크릴레이트 코팅을 위한 릴리스력을 보이는 그래프.

도 5는 테이프 접착 시간의 함수로써의 측정된 릴리스력을 보이는 그래프.

도 6은 접촉각의 정의를 설명하는 개략도.

발명의 상세한 설명

다음은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예들은 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

도 1A와 1B는 두 가지 전형적인 코팅 구조이다. 도면에서 다양한 층이 개략적으로 실제 물질의 스케일(scale)이라기보다는 명쾌함과 설명의 목적에 적당한 스케일로 그려졌다는 것을 이해해야 한다.

도 1A에서 보인 구조(10)는 그 자체나 블렌드의 부분으로써 실리콘 또는 불화된 아크릴레이트 모노머의 단일 층 코팅(12)으로 코팅되는 기질(11)이다. 도 1B의 구조(14)는 두 개의 층을 가지는데 첫 번째는 비싸지 않은 아크릴레이트 모노머를 포함하는 평활하고, 고정된(anchoring) 층(15)이고, 두 번째 층(16)은 실리콘 또는 불화된 아크릴레이트 모노머를 포함할 수 있고, 이는 릴리스 기능을 제공한다. 이 두 번째 층(16)은 매우 얇다(전형적으로 0.05 내지 0.2 마이크론 두께).

다른 다층 코팅된 생성물뿐만 아니라 위에서 설명한 것과 같이 도 1A 및 1B에서 설명한 것과 같은 구조는 진공 챔버(chamber) 안에서 실시되는 원 패스(one-pass) 증기 디포지션 공정에서 바람직하게 제조된다. 본 발명에 따라 이 공정을 실시하는데 적당한 장치는 도 2A와 2B에 개략적으로 보였다.

도 2A에서 보듯이 도 1A에서 보인 것 같은 단일 층으로 코팅된 구조를 제조하는 데 적합한 형태의 연속적인 단일-스테이션(station) 코팅 및 큐어링(curing) 장치는 일반적으로 관련 캐릭터(20)로 나타내었다. 전체의 장치는 진공 챔버(21)안에 위치한다. 모노머는 수적으로 애토마이즈되는 증발기(evaporator)로 공급되고, 증기로서 가열된 벽(wall)에 플래쉬(flash)된다. 이 분자 증기는 무빙 웹에 응축되고, 커튼(curtain) 전자 건(gun)으로 큐어된다.

연속적인 웹의 형태에서 기질(11)은 회전하는 드럼(drum, 23)의 부근에 설치된 회전하는 페이-아웃 릴(pay-out reel, 22)에 저장된다. 기질을 형성하는 웹은 가이드 롤(guide roll, 24)의 주위에 페이-아웃 릴(22)로부터 아래쪽으로 루트(route)되고, 회전하는 드럼(23)의 표면 위에 루트된다. 피드 가이드 롤(feed guide roll, 24)은 드럼(23)의 표면에 웹을 공급하고, 웹에 장력의 미리 결정된 정도를 유지하는데 사용된다. 웹이 드럼(23)과 함께 회전함에 따라, 아크릴레이트 증발기(25)를 통과한다. 모노머 층으로 코팅된 후에 기질 쉬트는 큐어링 스테이션(curing station, 26)을 통과하고, 거기에서 프리폴리머 층은 전자 건이나 자외선 래디에이션의 소오스(source) 같은 래디에이션 소오스에 의해 조사된다. 프리폴리머 층의 UV 래디에이션이나 전자 충격(bombardment)은 프리폴리머의 폴리머화와 크로스링크를 유도하고, 첫 번째 크로스링크 폴리머 층을 형성한다.

테이크-업 가이드 롤(take-up guide roll, 27)은 드럼(23) 부근에서 피드 가이드 롤(24)의 부근에 위치하여 설치된다. 테이크-업 가이드 롤(27)은 웹에서 미리 결정된 장력의 정도를 유지하고, 드럼부터 테이크-업 릴(take-up reel)(28)까지 웹을 인도하는데 사용된다.

도 2A는 도 1B에서 보인 것과 같은 다층 코팅된 구조를 제조하기 위한 배열을 설명한다. 이는 도 2A에서 보이고, 위에서 설명된 배열과 유사하고 같은 관련 번호가 대응하는 부분을 나타내는데 사용되었다. 이 배열은 두 번째 아크릴레이트 증발기(29)가 첫 번째 증발기(25)와 큐어링 스테이션(26)사이에 제공된다는 점에서 도 2A의 것과는 다르다. 다층 코팅의 경우(도 1B에서 구조(15))에 평활하고 고정된 모노머 층(15)은 처음으로 디포지션되고 응축되고 그후 릴리스 모노머 층(16)이 디포지션되고 응축된다. 그 다음에 두 층이 전자 건의 한 번의 적용으로 큐어된다. 디포지션된 후에 각 코팅을 개별적으로 큐어하는 것이 가능하지만, 두 층을 전자 건의 한 번의 적용으로 큐어하는 것은 두 층사이에 높은 레벨의 결합을 형성시킨다.

조성물의 증발은 미국특허 4,722,515호, 4,696,719호, 4,842,893호, 4,954,371호 및/또는 5,097,800호에서 설명된 형태의 애토마이징된 플래쉬 증발(atomized flash evaporation) 장치로부터 바람직하게 실시된다. 이 특허들은 또한 래디에이션에 의한 아크릴레이트의 폴리머화를 설명한다. 애토마이징 및 플래쉬 증발 장치에서 액체 아크릴레이트 모노머는 1 내지 50 마이크론의 수적으로 가열된 챔버에 투입된다. 챔버의 상승된 온도는 수적을 증발시켜 모노머 증기를 생성한다. 모노머 증기는 모노머 증기가 흘러 통과하는 노즐(nozzle)을 형성하면서 세로의 슬롯(longitudinal slot)으로 일반적으로 실린더형의 챔버를 채운다. 노즐 뒤쪽의 전형적인 챔버는 모노머가 응축되는 기질의 너비에 따르는 길이를 가지는 약 10㎝ 지름의 실린더이다. 챔버의 벽은 200 내지 320℃의 온도를 유지한다. 증발기의 두 가지 스타일이 적당하다. 그들 중 하나는, 수적을 주입하는 구멍과 플래쉬 증발기가 노즐 실린더의 한 끝에 연결된 것이다. 다른 스타일은 주입기와 플래쉬 증발기 부분이 T자와 같이 노즐 챔버의 가운데에 부착된 것이다.

여기서 설명되는 코팅은 1500ft/min의 속도에서 적용되고, 12 마이크론 두께의 PET 포장 필름의 일반적인 등급에 디포지션된다. 이 코팅은 또한 종이와 폴리프로필렌 기질에 디포지션된다. 도 2에서 설명된 두 가지의 증발기 배열이 단일 및 다층 코팅에 사용되었다.

코팅된 후에 기질 쉬트는 첫 번째 프리폴리머 층이 전자 건이나 자외선 래디에이션의 소오스와 같은 래디에이션 소오스에 의해 조사된 큐어링 스테이션을 통과한다. 프리폴리머 층의 UV 래디에이션이나 전자 충격은 프리폴리머의 폴리머화와 크로스링크를 유도하고 첫 번째 크로스링크 폴리머 층이 형성된다.

바람직한 실시예에서, 낮은 전압의 전자 빔 건은 조사 소오스로서 사용되고, 방사(emit)되는 전자 빔이 코팅을 통과(penetrate)할 정도로만 조절되고, 코팅의 약 10㎸/㎛이고 약 25㎸보다 낮게 조절된다. 전자 빔 건의 출력을 코팅을 통과할 정도가 되도록 조절하는 것은 이것이 하부에 위치하는 접촉되지 않는 많은 종이 기질을 남겨두어 종이가 부서질 가능성을 제거하고 코팅되지 않은 종이에 비해 높은 파이버 티어(fiber tear)와 인장 강도를 가지는 코팅된 종이 생성물의 형성을 촉진하므로 바람직하다. 진공 디포지션 공정의 사용은 낮은 전압의 전자 빔 큐어링의 사용을 가능하게 하고, 따라서 기질의 손상을 피할 수

있다.

실리콘 아크릴레이트는 일반적으로 200 내지 600 범위의 낮은 분자량의 물질인 것이 바람직하다. 전형적인 것은 UCB Radcure에 의해 만들어진 Ebercryl 350이다. 불화된 아크릴레이트는 300 내지 3000 범위의 분자량을 가지는 불화된 모노아크릴레이트인 것이 바람직하다. 다양한 아크릴레이트가 다층 구조에서 평활하고 고정된 층에 사용된다. 평활하고 고정된 층에 사용되는 아크릴레이트는 약 150 내지 600 범위의 분자량을 가지는 아크릴레이트인 것이 바람직하다. 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(tripropylene glycol diacrylate)와 헥산 다이올 디아크릴레이트(hexane diol diacrylate)가 전형적인 예이다.

불화된 아크릴레이트는 그들 자체로는 불충분한 필름 형성자(former)이지만 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트와 같은 다른 크로스링크 아크릴레이트와 혼합하였을 때 좋은 필름을 형성하였다. 불화된 아크릴레이트는 대부분의 일반적인 아크릴레이트 모노머와 혼합할 수 없고, 결과적으로 일관된 방법에서 증발기로 블렌드를 공급하는데 문제가 있다. 이 문제에 대한 해결책은 불화된 아크릴레이트를 다른 아크릴레이트와 분리하여 공급하고 같은 증발기 유니트에서 함께 증발시키는 것이다. 이런 방법으로 증기를 혼합하고 진정한 혼합물로써 같이 응축되고, 분리되는 기회를 갖기 전에 즉시 큐어된다. 따라서 균일한 코팅을 만드는데 혼합할 수 없는 물질을 사용할 수 있다.

코팅은 3M 610 테이프를 코팅되는 표면에 접착시켜 테이프를 제거하는데 필요한 힘을 계산함으로써 값을 구할 수 있다. 힘은 Instron 또는 보정된(calibrated) 힘 스케일로 측정된다. 릴리스력은 코팅후 즉시 측정되고 코팅후에 시간의 함수이다.

이동 릴리스력은 또한 Keil Test로 측정된다. 이것은 알루미늄 플레이트(plate)에 적용시킨 3M 601 테이프의 릴리스력이다. 릴리스 라이너에 테이프의 응용 후에 시간의 함수로써 릴리스력에서의 변화가 또한 측정된다.

코팅된 표면에서 증류수의 접촉각 또한 연구하였다. 이는 Loretzen 및 Wettre 접촉각 장치를 사용하여 측정하였다. 서로 접촉한 두 개의 코팅된 표면의 마찰 계수를 또한 측정하였다.

표 1은 두 개의 일반적인 아크릴레이트 모노머 및 0.05 및 0.5 마이크론의 실리콘 아크릴레이트로 코팅된 폴리에스테르 필름의 0.5 마이크론 코팅을 사용한 증발 공정에 의해 코팅된 상업적인 포장용의 폴리에스테르(polyester) 필름으로부터 610 3M 테이프를 뜯어낼 때 측정된 릴리스력을 설명하였다. 이는 또한 단일 층 및 첫 번째 층이 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(TPGDA)의 0.5 마이크론 층으로 형성된 다층에 디포지션된 0.5 마이크론 불화된 아크릴레이트 코팅의 비교를 포함한다.

[표 1]

릴리스력 (그램/인치)	
코팅되지 않은 PET (12 마이크론 폴리에스테르 필름)	450
PET + 0.5㎛ 헥산 다이올 디아크릴레이트	500
PET + 0.5㎛ 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트	450
PET + 0.5㎛ 실리콘 디아크릴레이트	20
PET + 0.05㎛ 실리콘 디아크릴레이트	80
PET + 0.5㎛ 불화된 디아크릴레이트	9
PET + 0.5㎛ TPGDA 아크릴레이트 + 0.5㎛ 불화된 디아크릴레이트	5

상기 데이터로부터 릴리스력은 기질을 실리콘 또는 불화 아크릴레이트의 박층으로 코팅함으로써 크게 감소될 수 있음을 확실히 알 수 있다. 릴리스력은 또한 실리콘아크릴레이트 코팅의 두께에 의존한다. 이 두께의 효과는 코팅 중에 아크릴레이트로 필름상의 미세한 거친면(rough area) 전체를 불완전하게 덮는데 기인한다.

상기 데이터는 또한 단일층방법에 비하여 다층코팅방법을 사용하는 것이 유리함을 나타낸다. 제1층은 기질을 평탄하게 만들고 릴리스 아크릴레이트 코팅을 PET에 고정시킨다. 더 얇은 릴리스 층도 두꺼운 평활층과 함께 사용될 수 있을 것이다.

0.2 마이크론 두께의 아크릴레이트 코팅의 릴리스력은 TPGDA 내에 혼합된 실리콘 또는 불소와 아크릴레이트의 조성에 대한 함수로 측정되었다. 그 결과는 도 3A 및 3B에 나타낸다. 여기에서, 소량의 TPGDA 내의 실리콘 또는 불화 아크릴레이트가 3M 610 테이프와 코팅표면 사이에 릴리스력을 감소시키는 데 큰 효과를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 따라서 실제의 릴리스력은 아크릴레이트 모노머 블렌드의 조성을 변화함으로써 쉽게 조절할 수 있다.

상기 표1에서, 릴리스력은 두께에 의존하는 것이 나타나 있다. 이것을 조사하기 위하여, 불화 아크릴레이트모노머를 0.1 내지 1.0 마이크론 범위의 두께로 코팅하였다. 이러한 코팅은 12 마이크론 PET 필름에 적용되었다. 그 결과가 도 4에 나타나 있다. 도 4에서 릴리스력은 불화 아크릴레이트 코팅의 두께를 증가시킴에 따라 감소하는 것으로 나타난다. 다른 실리콘 또는 불화 아크릴레이트 코팅을 사용하여도 유사한 효과가 있는 것으로 나타났다. 릴리스 코팅의 두께를 변화함으로써 특정한 릴리스력을 얻는 또 다른 방법을 가진다.

릴리스 코팅의 품질에 대한 또 다른 척도는, 테이프가 코팅으로부터 벗겨질 때 릴리스 코팅이 조금이라도 접착제로 이동되는가 여부이다. 이것은 릴리스력을 측정한 후 동일한 테이프를 금속판에 붙이고 그 금속판에 대한 릴리스력을 측정함으로써 판정된다. 양호한 릴리스 코팅은 새 테이프의 릴리스력과 동일한 힘

을 금속판에 대하여 나타낸다.

상기 측정은 릴리스 코팅이 테이프의 접착제로 이동하는 것을 검사하기 위하여 실시된다. 새 테이프를 평탄한 알루미늄 판에 적용했을 때 약 400 그램/인치의 릴리스력을 나타냈다. 이 테이프가, 먼저 불화 또는 실리콘 아크릴레이트에 접착된 후 알루미늄 판에 접착되었을 경우에도 동일한 400 그램/인치 값을 얻었다. 이 테스트로부터 테이프의 접촉 또는 릴리스 코팅으로부터 제거되는 동안 아크릴레이트가 이동되지 않는다고 결론지을 수 있다.

본 릴리스 코팅의 추가적인 테스트는 시간에 대한 함수로서 릴리스력을 측정하는 것을 포함한다. 이 측정은 테이프의 릴리스 코팅에 대한 부착이 기간에 따라 변하는지 여부와, 그 결과 릴리스 코팅이 테이프의 접착제 속으로 이동되고 있는지 여부를 나타내는지를 판정하기 위해서였다. 이 테스트의 결과는 도 5에 나타나 있다. 도 5에서 릴리스력은 테이프가 릴리스 코팅에 접착하고 있는 동안 약 5 내지 11그램/인치만큼 실제로 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 증가가 어떤 물질이 릴리스 코팅으로부터 테이프접착제로 또는 그 반대로 이동하기 때문인지는 알 수 없다. 여기에서 릴리스 코팅은 불화 디아크릴레이트이고, 기질에 확고히 고정되어야 한다. 개시 모노머 내에 어떤 미량의 휘발물질도 애토마이징(atomizing) 및 증발공정중에 제거되며 극저온 트랩에 의해서 또는 진공펌프 내에 포집된다.

접촉각(Contact Angle)

여러 상이한 아크릴레이트 재료 상의 물의 접촉각이 측정되었다. 접촉각은 도 6에 나타낸 각으로 정의된다. 측정된 값은 아래의 표 2에 나타낸다.

[표 2]

	접촉각 (단위: 도)
코팅되지 않은 PET (12마이크론 폴리에스터 필름)	30
PET + 0.5 μm 헥산 디올 디아크릴레이트	30
PET + 0.5 μm 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트	30
PET + 0.5 μm 불화 디아크릴레이트	-2
PET + 0.5 μm 실리콘 디아크릴레이트	10

상기 표에서 PET필름은 약 30의 값을 가짐을 알 수 있다. 통상적인 아크릴레이트 코팅인 HDODA 및 TPGDA도 공히 약 30도의 접촉각을 가진다. 실리콘 아크릴레이트 코팅은 접촉각을 약 10도로 떨어뜨린다. 불화 아크릴레이트는 약 -2도로 접촉각을 떨어뜨리는 훨씬 극적인 효과를 가진다. 이것은 소수성(hydrophobic) 테플론(Teflon)과 같은 특성을 표면에 제공한다.

마찰계수(Coefficient of Friction)

마찰계수는 12마이크론 PET 필름 상에 아크릴레이트 코팅 화학의 함수로서 측정되었다. 코팅된 표면은 그 자체로 측정되었다. 그 결과가 표 3에 나타나 있다.

[표 3]

	마찰계수
PET + 0.5 μm 헥산 디올 디아크릴레이트	10
PET + 0.5 μm 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트	10
PET + 0.5 μm 불화 디아크릴레이트	6
PET + 0.5 μm 실리콘 디아크릴레이트 (TPGDA 99.9% 내 0.1%의 혼합)	0.34
PET + 0.5 μm 실리콘 디아크릴레이트 (TPGDA 99.0% 내 1.0%의 혼합)	0.40

상기 표 3에서 통상적인 아크릴레이트 모노머인 HDODA 및 TPGDA가 마찰계수의 증가에 극적인 효과를 가지는 것을 알 수 있다. 소량의 실리콘아크릴레이트가 윤활제로서 작용하여 표면마찰을 크게 감소시킨다. 불화 아크릴레이트는 마찰계수가 크게 감소하지 않는다.

증발된 릴리스 코팅의 장점

앞에서 설명한 릴리스 코팅은 모두 고속 증발공정에 의해 디포지션되었고 저전압 전자총을 사용하여 경화되었다. 종래의 프로세스에 대비한 이 프로세스의 장점은 다음과 같다:

- 경화프로세스에 산소 억제가 없음. 진공챔버 내에서 경화가 일어나고, 경화된 코팅은 수분간 진공 하에 유지되므로 경화 공정이 완료상태로 진행된다. 이것은 코팅 내의 비경화성분의 양을 감소시키게 되고, 또한 경화속도를 증가시킨다.

래디에이션 경화 도중에 형성된 자유 라디칼(free radical)의 생성과 소멸에 대한 연구결과 매우 많은 수의 자유 라디칼이 경화 후 10분까지도 존속하는 것이 밝혀졌다. 이것은 경화된 아크릴레이트 코팅을 조사(照射) 직후에 액화질소 내에서 동결시켜 자유 라디칼의 반응을 막는 방법으로 측정되었다. 이어서,

자유 라디칼의 수는 전자 스핀 레조넌스(resonance)에 의해 측정되었다.

이 측정은 조사 후의 시간 및 온도의 함수로서 실시되었다. 그 결과 많은 자유 라디칼이 조사 후 실온에서는 24시간까지 존재하지만, 100℃에서는 급격히 소멸되는 것을 나타냈다.

산소가 존재하는 비진공 프로세스에서는 코팅 내부로 확산되고 수명이 긴 자유 라디칼과 반응하여 경화레벨을 감소시키게 된다.

- 전자빔이 매우 높은 경화 조사량(照射量)을 제공하므로 고속으로 프로세스를 달성할 수 있다. 종래의 고전압 전자빔 경화에 있어서, 대부분의 전자가 코팅을 통과하고 에너지를 기질 내부로 발산한다. 그러나 본 발명에 의한 진공코팅 프로세스에서 전자전압은 코팅을 투과하기만 하도록 제어될 수 있다. 거의 모든 경화에너지는 코팅 내부로 전달되어 매우 높은 조사량 레벨 및 도 높은 경화율을 제공한다.

- 전자의 투과에 따른 기질의 손상이 없음. 기질을 투과하는 전자는 연화(軟化)(embrittling)를 일으킬 수 있다. 저전압 경화에서는 전자가 기질을 투과하지 않으므로 이 현상은 발생하지 않는다.

- 보다 낮은 코팅 두께. 증발프로세스를 사용함으로써 0.05마이크론 이하의 두께로 균일한 코팅이 디포지션될 수 있다. 릴리스는 표면효과이므로, 기존의 두께의 일부분인 두께로 릴리스 코팅을 진행시킬 수 있어야 한다. 이것은 코팅비용을 현저히 낮추어 준다. 그 뿐 아니라 코팅의 두께가 얇은 만큼 프로세스의 속도는 증가하게 된다.

- 기질에 대한 아크릴 릴리스 층의 개선된 고정. 증발프로세스는 특히 다층 디포지션에 적합하다. 먼저 평활층(smoothing layer)을 디포지션하고 그 직후에 릴리스 층을 디포지션함으로써 릴리스 층은 제1층 내부로 반응하여 매우 높은 레벨의 접착이 이루어 질 수 있다. 이러한 코팅 상의 아크릴레이트 층의 접착력은 극히 높다.

- 릴리스 라이너(liner)의 배제. 플라스틱 라벨스톡(label stock)의 1 측면상에 릴리스 코팅을 디포지션하고 프린트한 후 다른 측면에 접착제를 적용함으로써 라이너의 필요성을 배제한다.

아크릴레이트 증발프로세스는 릴리스 코팅의 적용에 있어서 유리하다는 것은 설명되었다. 실리콘 및 불화 아크릴레이트계열의 지료는 소망의 릴리스 특성을 제공하기에 적합하다. 릴리스 코팅의 조성 및/또는 두께를 변화함으로써, 릴리스 레벨이 제어될 수 있다. 상기 증발프로세스를 사용하여 초박형 릴리스 코팅을 얻을 수 있다.

폴리머라는 용어는 여기에서 일반적이고 포괄적의미로 사용되며, 호모폴리머(homopolymer), 코폴리머(copolymer), 터폴리머(terpolymer) 및 폴리머 블렌드(blend)를 포함하는 것으로 의도된다.

분자량이 600이상인 불화 아크릴레이트는 성공적으로 증발되어 증기 디포지션에 의해 적용되고, 디포지션된 아크릴레이트 층을 형성하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 분자량이 약 2,000인 불화 아크릴레이트는 분자량이 300 수준인 비불화 아크릴레이트와 유사하게 증발하고 응축한다. 불화 아크릴레이트로서 수용할 수 있는 분자량의 범위는 약 300 내지 3,000이다. 불화 아크릴레이트는 모노아크릴레이트, 디아크릴레이트 및 메타크릴레이트(methacrylate)를 포함한다.

릴리스 코팅은 앞에서 설명한 방법에 따라 실리콘함유 아크릴레이트의 층을 기질층 또는 하부의 프리폴리머(prepolymer)층에 디포지션함으로써 형성될 수 있다. 릴리스 코팅의 형성에 특히 적합한 재료는 Radcure Ebercrul 350 실리콘 디아크릴레이트이다. 매우 낮은 릴리스력(40그램/인치 미만)을 사용하여 코팅이 형성될 수 있다. 하나의 성분이 약 50%의 조성을 갖는 실리콘 또는 불화 아크릴레이트 성분이고, 나머지는 TRPGDA 및 Henkel 8061의 50/50 블렌드인, 아크릴레이트 블렌드가 사용되었다. 도 2B의 다층 코팅에 있어서, 최상층(16)은 전체 블렌드의 50% 또는 그 이상의 불화성분 또는 실리콘 아크릴레이트성분을 함유하고, 바람직하게는 약 0.2마이크론 이하인 매우 박층으로 적용된다. 양호한 릴리스 물성은 최상층의 두께가 소수점 한자리 또는 소수점 두자리의 마이크론 두께에 불과할 때 얻어질 수 있다. 실리콘 아크릴레이트 및 불화 아크릴레이트는 일반적으로 고가이므로, 이것은 상당한 가격상의 혜택을 제공한다. 하부층(15)은 더 낮은 퍼센트의 불화 또는 실리콘성분을 함유할 수 있고, 또는 불화성분이나 실리콘성분을 전혀 함유하지 않을 수도 있다. 층(15)은 릴리스 층을 기질에 고정시켜 주고 플라스틱 기질에 대한 탁월한 접착을 제공한다.

실리콘 아크릴레이트는 이제까지 아크릴레이트 블렌드로 사용되어 왔고, 릴리스 코팅을 이루기 위하여 UV 또는 전자빔으로 경화되었다. 이러한 코팅은 롤러를 사용하여 약 1마이크론의 두께로 적용되는 것이 전형적이다. 조성물을 솔벤트(solvent)로 희석함으로써, 코팅의 두께는 상기의 두께이하로 약간 감소될 수 있다. 그러나, 작업환경에서 솔벤트의 사용은 다른 불리한 점을 제기한다. 어떠한 경우에서건, 이제까지는 두께가 약 0.5마이크론 미만으로서 솔벤트가 없는 실리콘 아크릴레이트 코팅을 제조하는 것이 불가능하였다. 본 발명에 의하여 0.1마이크론 수준 및 그 이하의 두께를 갖는 실리콘 아크릴레이트 릴리스코팅이 제조될 수 있다.

릴리스 코팅된 쉬트 물질 및 그 제조방법에 있어서의 많은 변형과 변화가 당업자에게 명백할 것이다. 예를 들면, 코팅작업의 순서와 코팅에 사용되는 기질은 여러 가지로 바뀔 수 있다. 따라서, 후속하는 청구의 범위 내에서 본 명세서와 상이한 방법으로 본 발명은 실시될 수 있는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

쉬트 물질 기질;

상기 쉬트 물질 기질의 표면 위를 덮고 접착되어 있는 폴리머 코팅으로서, 상기 코팅은 약 200 내지 3000 범위의 분자량을 갖는 증기 디포지션된 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 프리폴리머 조성물로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 것:

을 포함하는 쉬트 물질.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 폴리머 코팅은 단지 0.5 마이크론의 두께를 갖고 증기 디포지션된 100 퍼센트 고체 모노머들로부터 유도되고 잔여 용매가 존재치 않는 것인 쉬트 물질.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 프리폴리머 조성물은 200 내지 3000의 분자량을 갖는 다관능성 아크릴레이트 모노머를 적어도 20 중량% 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 프리폴리머 조성물은 200 내지 600의 분자량을 갖는 실리콘 아크릴레이트를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 프리폴리머 조성물이 300 내지 3000의 분자량을 갖는 불화 아크릴레이트를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 폴리머 코팅은 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 모노머와 약 200 내지 600의 범위에 있는 분자량을 갖는 아크릴레이트 모노머의 블렌드로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 아크릴레이트 모노머는 25℃에서 단지 200 센티스톡의 점도를 갖는 것인 쉬트 물질.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 실리콘-함유 또는 불소-함유 모노머는 적어도 50 중량%의 상기 블렌드을 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 폴리머 코팅은 상기 기질의 상기 표면위를 덮고 접착되어 있는 제일 크로스링크 아크릴레이트 폴리머층 및 상기 제일 폴리머층위를 덮고 접착되어 있는 제이 크로스링크 아크릴레이트 폴리머층으로서, 상기 제이 크로스링크 폴리머층은 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 모노머로부터 유도된 상기 폴리머를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제이 크로스링크 아크릴레이트 폴리머층은 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 모노머와 약 200 내지 600의 범위에 있는 분자량을 갖는 아크릴레이트 모노머의 블렌드로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제일 크로스링크 아크릴레이트 폴리머층은 약 200 내지 600의 범위에 있는 분자량을 갖는 적어도 20 중량%의 다관능성 아크릴레이트 모노머로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 제일 폴리머층은 약 150 내지 600 범위내의 분자량을 갖는 아크릴레이트 프리폴리머 조성물로부터 유도되는 것인 쉬트 물질.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제이 크로스링크 폴리머층은 단지 0.5 마이크론의 두께를 갖는 것인 쉬트 물질.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 제일 크로스링크 폴리머층은 단지 0.5 마이크론의 두께를 갖는 것인 쉬트 물질.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 쉬트 물질 기질은 폴리머 필름을 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 폴리머 필름은 폴리올레핀 또는 폴리에스테르 필름을 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 쉬트 물질 기질은 종이를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 18

쉬트 물질 기질;

상기 기질에 접착되어 있고 상기 쉬트 물질의 외부 노출 표면을 형성하는 릴리스 코팅층으로서, 상기 릴리스 코팅층은 단지 0.2 마이크론의 두께를 갖는 크로스링크된 용매-부재 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 폴리머를 포함하는 것을 포함하는 쉬트 물질.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 릴리스 코팅층은 0.1 마이크론 미만의 두께를 갖는 것인 쉬트 물질.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 쉬트 물질 기질에 접착되고 그 위를 덮은 폴리머 베이스 코팅층으로서 상기 릴리스 코팅층이 상기 폴리머 베이스 코팅층에 접착되고 그위를 덮은 것을 더욱 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 릴리스 코팅층은 약 0.5 마이크론 미만의 두께를 갖고 상기 폴리머 베이스 코팅층은 약 0.5 마이크론 초과의 두께를 갖는 것인 쉬트 물질.

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 폴리머 베이스 코팅층은 래디에이션 큐어된 크로스링크 아크릴레이트 폴리머를 포함하는 것인 쉬트 물질.

청구항 23

쉬트 물질 기질;

상기 쉬트 물질 기질의 표면위를 덮고 접착된 폴리머 베이스 코팅층으로서, 상기 베이스 코팅층은 약 150 내지 600 범위에 있는 분자량을 갖는 증기 디포지션된 아크릴레이트 프리폴리머 조성물로부터 유도되는 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 것인 폴리머 베이스 코팅층; 및

상기 폴리머 베이스 코팅층에 접착되고 그위를 덮고 상기 쉬트 물질의 외부 노출 표면을 형성하는 릴리스 코팅층으로서, 상기 릴리스 코팅층은 단지 0.5 마이크론의 두께를 갖고 증기 디포지션된 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 모노머로부터 유도된 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머를 포함하는 것인 릴리스 코팅층:

을 포함하는 쉬트 물질.

청구항 24

약 200 내지 3000의 범위에 있는 분자량을 갖는 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 프리폴리머 조성물을 증발시키고;

상기 증발된 프리폴리머 조성물을 응축하여 쉬트 물질 기질의 표면상에 그것의 코팅을 형성하고;

응축 프리폴리머 조성물의 상기 코팅을 래디에이션에 노출시켜 상기 프리폴리머 조성물을 큐어 및 크로스링크하여 상기 기질상에 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머 코팅을 형성하는 것:

을 포함하는 코팅된 쉬트 물질의 제조방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 증발된 프리폴리머 조성물을 응축하고 그것의 코팅을 형성하는 상기 단계가 단지 0.5 마이크론의 코팅 두께를 형성하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 26

제24항에 있어서, 상기 증발 단계가 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 모노머와 약 200 내지 600 범위에 있는 분자량을 갖는 다관능성 아크릴레이트 모노머의 블렌드을 증발시키는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 27

제24항에 있어서, 상기 프리폴리머 조성물을 응축하고 그것의 코팅을 형성하는 상기 단계가 쉬트 물질 기질의 아크릴레이트 폴리머 코팅된 표면상에 단지 0.2 마이크론의 두께를 갖는 상기 코팅을 형성하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 28

약 200 내지 3000의 범위에 있는 분자량을 갖는 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 프리폴리머 조성물을 증발시키고;

상기 증발된 프리폴리머 조성물을 응축하여 쉬트 물질 기질의 표면상에 단지 0.5 마이크론의 두께를 갖는 그것의 얇은 코팅을 형성하고;

응축 프리폴리머 조성물의 상기 코팅을 래디에이션에 노출시켜 상기 프리폴리머 조성물을 큐어 및 크로스링크하여 상기 기질상에 래디에이션 큐어된 크로스링크 폴리머 코팅을 형성하는 것:

을 포함하는 쉬트 물질 기질상의 얇은 릴리스 코팅의 제조방법.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 증발 단계 및 상기 응축 단계가 0.2 마이크론 미만의 코팅 두께를 형성하도록 행해지는 것인 방법.

청구항 30

약 150 내지 600 범위에 있는 분자량 및 25℃에서 단지 200 센티스톡의 점도를 갖는 적어도 하나의 아크릴레이트 모노머를 포함하는 제일 래디에이션 큐러블 조성물을 제공하고,

상기 제일 조성물과 양립불가능하고 약 200 내지 3000 범위에 있는 분자량을 갖는 적어도 하나의 아크릴레이트 모노머를 포함하는 제이 조성물을 제공하고,

상기 제일 및 제이 조성물들을 증발시키고,

상기 제일 및 제이 조성물들을 혼합하고,

상기 제일 및 제이 조성물들을 기질상에 응축하여 코팅을 형성하고,

상기 코팅을 래디에이션에 노출시켜 상기 조성물들을 큐어하고 크로스링크하여 정상적으로는 양립불가능한 조성물들로 이루어진 양립가능한 폴리머를 형성하는 것:

을 포함하는 코팅된 쉬트 물질의 형성방법.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 제일 및 제이 조성물들을 제공하는 단계들이 상기 제일 및 제이 조성물들을 별도의 용기들에 저장하고, 상기 제일 및 제이 조성물들을 그들의 각각의 용기들로부터 증발기 챔버에 공급하고 상기 제일 및 제이 조성물들을 증발기 챔버내에서 애토마이징하여 증발시키고 상기 제일 및 제이 조성물들의 증기들을 혼합하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 애토마이징 단계는 애토마이저 노즐에 들어가기 직전에 제일 및 제이 조성물들을 혼합하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 33

제31항에 있어서, 상기 애토마이징 단계는 제일 및 제이 조성물들을 상기 애토마이징된 조성물들이 혼합되도록 서로 근접하여 위치한 각개의 애토마이저 노즐들로부터 방출하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 34

래디에이션 큐러블 물질의 제일 및 제이 프리폴리머층들을 쉬트 물질 기질의 표면상에 디포지션하는 것으로서, 상기 제일 및 제이 층들은 상이한 성분이고, 각 층은 아크릴레이트를 포함하고, 적어도 하나의 상기 층들이 다관능성 아크릴레이트 모노머로서 그것의 아크릴레이트기들의 수 대비 그것의 분자량의 비율(Mw/Ac)이 적어도 150인 것 및 4 이상의 유전 상수를 갖는 극성 아크릴레이트 모노머를 포함하는 것이고, 상기 제이 층이 실리콘-함유 또는 불소-함유 아크릴레이트 모노머를 포함하는 것:

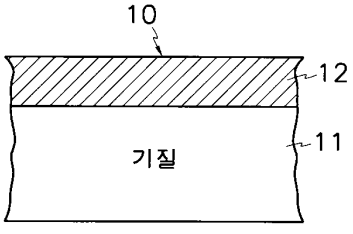
을 포함하는 코팅된 쉬트 물질의 형성방법.

청구항 35

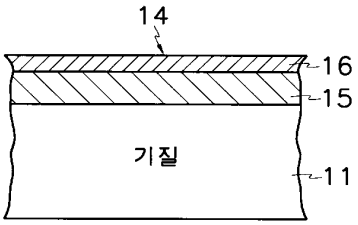
제34항에 있어서, 상기 제이 프리폴리머 층을 디포지션하는 상기 단계는 증기 디포지션 단계이고 상기 실리콘-함유 또는 불소-함유 모노머를 증발시키고 상기 제이 층을 상기 제일 층위로 단지 0.2 마이크론의 두께로 응축시키는 것을 포함하는 것인 방법.

도면

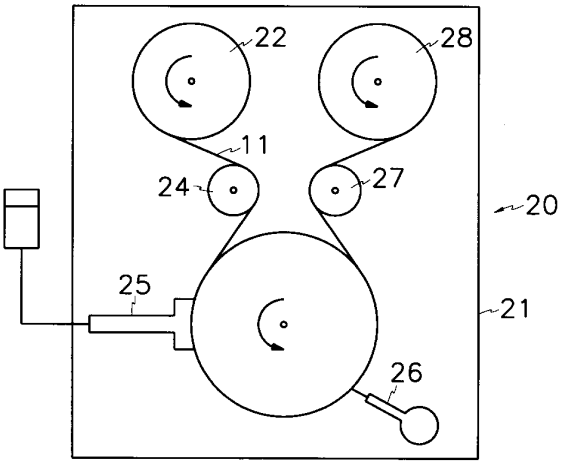
도면1a



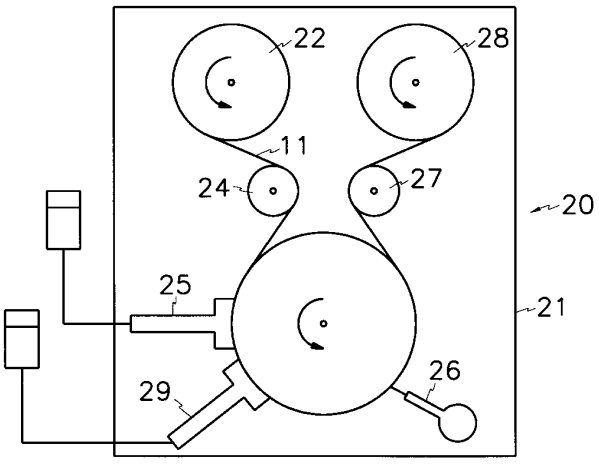
도면1b



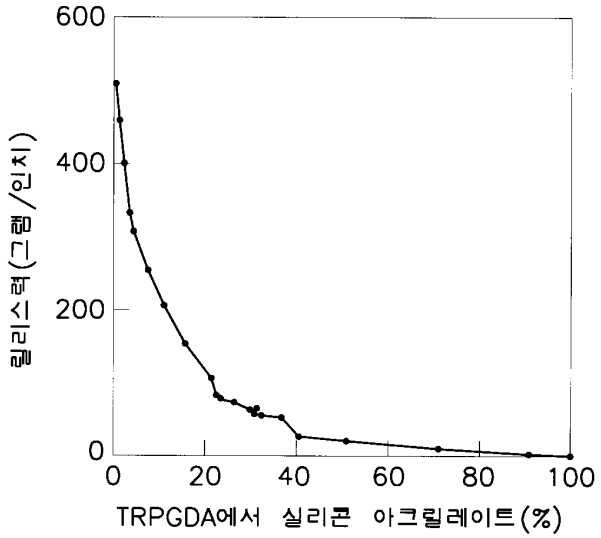
도면2a



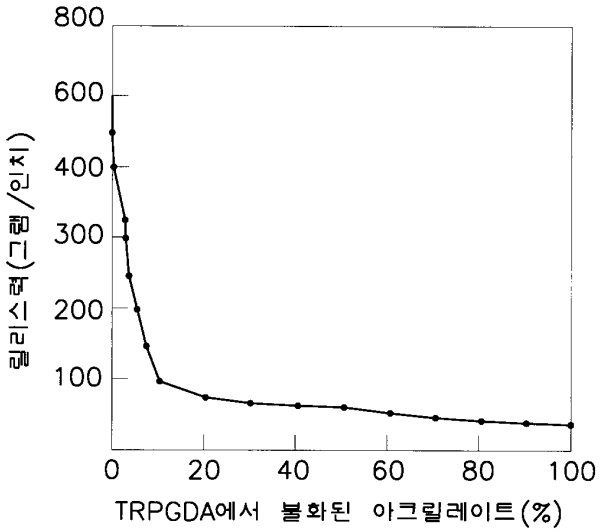
도면2b



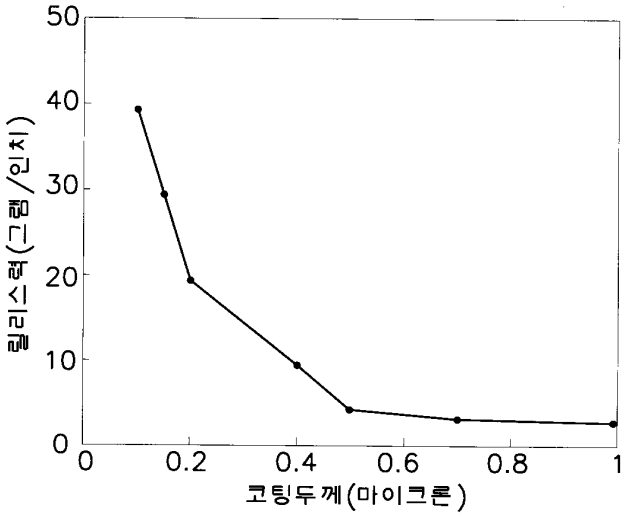
도면3a


600
400
200
0
릴리스력(그램/인치)
0
20
40
60
80
100
TRPGDA에서 실리콘 아크릴레이트(%)

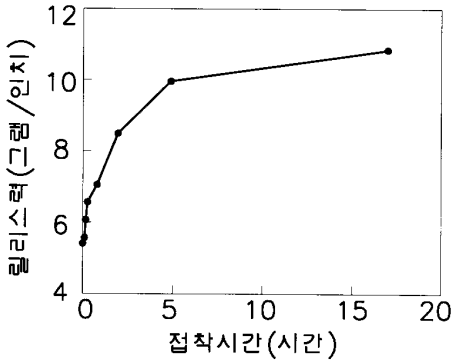
도면3b


800
600
400
300
200
100
릴리스력(그램/인치)
0
20
40
60
80
100
TRPGDA에서 불화된 아크릴레이트(%)

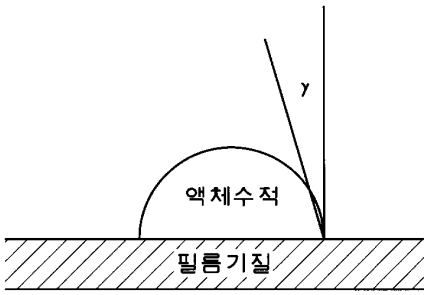
도면4


릴리스력(그램/인치)
50
40
30
20
10
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
코팅두께(마이크론)

도면5


릴리스력(그램/인치)
12
10
8
6
4
0
5
10
15
20
접착시간(시간)

도면6


γ
액체수적
필름기질