



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월09일

(11) 등록번호 10-1471323

(24) 등록일자 2014년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09J 163/00 (2006.01) C09J 121/00 (2006.01)

C09J 11/04 (2006.01) C09J 4/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7025934

(22) 출원일자(국제) 2011년04월25일

심사청구일자 2014년06월12일

(85) 번역문제출일자 2013년10월01일

(65) 공개번호 10-2014-0012705

(43) 공개일자 2014년02월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2011/033756

(87) 국제공개번호 WO 2012/138356

국제공개일자 2012년10월11일

(30) 우선권주장

61/471,899 2011년04월05일 미국(US)

61/472,399 2011년04월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

US20100130655 A1

US20080051524 A1

US20040058181 A1

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 신현일

(54) 발명의 명칭 B-스테이지 가능한 스크립-경화성 웨이퍼 후면 코팅 접착제

(57) 요 약

본 발명은 탄성 중합체, 에폭시 수지, 반응성 희석제 및 필러를 포함하는 접착제 조성물이다. 조성물은 전자 산업에서 및 특히 웨이퍼 후면 코팅 접착제의 사용에 적합하다. 탄성 중합체는 비닐 탄성체(탄소 대 탄소 불포화를 가지는 탄성체)와 에폭시 탄성체의 혼합물이며, 접착제 조성물의 20 중량% 내지 40 중량% 범위 내의 양, 바람직하게는 약 30 중량% 양으로 존재한다. 에폭시 수지는 접착제 조성물에서 3 중량% 내지 10 중량%의 범위로, 바람직하게는 약 5 중량%로 존재한다. 반응성 희석제는 둘 이상의 희석제의 조합물로, 그 중 하나는 아크릴레이트 탄성체와 반응하기 위한 탄소 대 탄소 불포화를 가져야만 하고, 경화 후 조성물 내의 가교를 제공한다. 하나 또는 둘 모두가 탄성 중합체를 위한 용매 또는 희석제로 작용할 수 있어야 하고, 함께 접착제 조성물에서 조성물의 35 중량% 내지 50 중량%의 범위로 존재한다. 필러는 비전도성 필러이고, 100 중량%의 총량이 되도록 조성물의 나머지를 구성한다.

특허청구의 범위

청구항 1

- (A) 비닐 탄성체와 에폭시 탄성체의 혼합물을 포함하는 탄성 중합체이며, 여기서 상기 혼합물이 접착제 조성물 중에 20 중량% 내지 40 중량%의 범위 내의 양으로 존재하는 것인 탄성 중합체,
- (B) 접착제 조성물에서 3 중량% 내지 10 중량%의 범위로 존재하는 에폭시 수지,
- (C) 둘 이상 희석제의 조합물을 포함하며, 그 중 하나는 탄소 대 탄소 불포화를 가져야만 하고, 조합물이 접착제 조성물에서 조성물의 35 중량% 내지 50 중량%의 범위로 존재하는 것인 반응성 희석제,
- (D) 경화제, 및
- (E) 조성물의 총량이 100 중량%이 되도록 하기에 충분한 양의 필러

를 포함하는 접착제 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 혼합물에서, 비닐 탄성체 및 에폭시 탄성체가 각각 서로에 대해 1:3의 중량비로 존재하고, 3000 내지 100,000 범위 내의 중량 평균 분자량 (MW)을 가지는 것인 접착제 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 비닐 탄성체 및 에폭시 탄성체가 각각 -65 °C 내지 20 °C 범위 내의 유리 전이 온도 (Tg)를 가지는 것인 접착제 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 비닐 탄성체 및 에폭시 탄성체가 부타디엔-아크릴로니트릴 고무, 부타디엔 고무, 니트릴 부타디엔 고무, 폴리우레탄 탄성체, 폴리이소부텐 탄성체, 폴리이소프렌 탄성체, 폴리에스테르 아미드 탄성체, 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체 탄성체, 폴리프로필렌 탄성체, 폴리에틸렌 탄성체, 실록산 탄성체, 및 스티렌, 이소프렌, 부타디엔, 에틸렌 및 프로필렌 중의 둘 이상으로부터 제조된 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 접착제 조성물.

청구항 5

제4항에 있어서, 비닐 탄성체 및 에폭시 탄성체가 부타디엔-아크릴로니트릴 고무인 접착제 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 에폭시 수지가 노볼락 에폭시 수지, 비스-페놀 에폭시 수지, 지방족 에폭시 수지 및 방향족 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 접착제 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서, 에폭시 수지가 3000 이하의 중량 평균 분자량을 가지는 것인 접착제 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 반응성 희석제가 테트라히드로푸란(THF) 아크릴레이트 단량체, 4-히드록시부틸 아크릴레이트 글리시딜에테르 단량체, 글리시딜 아크릴레이트, 글리시딜 메타크릴레이트, 및 1,4-시클로헥산디메탄을 모노아크릴레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 접착제 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서, 적어도 하나의 반응성 희석제가 에폭시기 또는 히드록실기를 포함하는 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트인 접착제 조성물.

청구항 10

제1항에 있어서, 필러가 미분 석영, 용융 실리카, 무정형 실리카, 탈크, 글라스 비즈, 흑연, 카본 블랙, 알루미나, 점토, 운모, 질석, 질화 알루미늄 및 질화 봉소로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 접착제 조성물.

청구항 11

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 출원은 2011년 4월 5일에 제출된 미국 가출원 제61/471,899호 및 2011년 4월 6일에 제출된 미국 가출원 제61/472,399호의 이익을 주장하며, 둘 모두의 내용이 본 명세서에 참조로 포함되었다.

배경 기술

[0002] 접착제는 전자 장치의 가공에서, 예를 들면 기판에 개별 반도체 다이를 부착하기 위해 자주 사용된다. 반도체 어셈블리의 한 방법에서, 반도체 다이는 페이스트 또는 필름 접착제로 그 기판에 접착된다. 그 다음에 어셈블리는 접착제를 경화하기 위하여 가열 처리되어서, 후속 공정 단계를 견디고 이후의 가공 단계 동안 아웃 개싱(out-gassing)에 의해 형성된 공극을 제거하기에 충분한 강도를 나타낸다. 접착제 화학에 따라서, 이 경화 스케줄은 한 시간 정도로 길 수 있다. 그 다음 반도체 다이의 표면에서의 활성 단자는 와이어 본딩으로 알려진 자동화 작업에서 금속 와이어로 기판의 활성 단자에 연결되며, 이는 약 125 °C 내지 210 °C에서 일어난다. 와이어 본딩 이후에, 어셈블리는 성형 화합물로 캡슐화되어 반도체의 활성 표면 및 와이어 본드를 보호한다. 이런 성형 작업은 약 170 °C 내지 180 °C에서 일어난다. 와이어 본딩 및 성형 작업 이전에 다이 부착 접착제를 경화하기 위한 가열 처리의 필요는 생산 처리량을 현저하게 감소시키며, 다중 다이 적층을 요구하는 가공의 경우에 특히 비효율적이다.

[0003] 반도체 포장 가공에서 현재의 경향은 웨이퍼가 개별 반도체 다이로 조각나기 이전에 규소 웨이퍼 레벨에서 가능한 많은 공정 단계를 완료하는 것을 선호한다. 적층 다이 포장에 대한 추가 경향은 가능한 많은 경화 단계를 조합하거나 제거하는 것이다. 이는 다중 반도체 다이가 동시에 가공되도록 하여 가공 공정을 더 효율적으로 만든다. 웨이퍼 레벨에서 일어날 수 있는 일 단계는 반도체 다이를 기판에 부착하기 위한 접착제의 도포이다. 접착제는 보통 웨이퍼 후면 코팅 접착제로 알려져 있고, 보편적으로 스크린 또는 스텐실 프린팅, 스판-코팅, 또는 노즐 스프레이에 의해 도포된다. 도포 이후에, 코팅은 열적으로 또는 광화학적으로 처리되어 용매를 증발하고/하거나 접착제 수지를 부분적으로 전진시킨다 (B-스테이징(staging)으로 알려짐). 이는 추가의 가공 공정을 위해 접착제를 보강한다.

[0004] 따라서, 다이 부착 이후에 여분의 경화 단계를 필요로 하지 않으면서 후속의 가공 단계를 견뎌내기에 충분한 접착 강도를 가지는 접착제를 제공하는 것이 유리할 것이다.

발명의 내용

[0005] 본 발명은 먼저 경화되지 않고 125 °C 내지 210 °C 사이의 온도에서의 제조 작업을 견디기에 충분한 기계적 및 접착 강도를 가지는 접착제 조성물이다. 간단히 말해서, 다이 부착 작업 이후의 경화는 스kip되고, 접착제는 보편적으로 125 °C 내지 210 °C 온도에서의 와이어 본딩 작업 및 보편적으로 170 °C 내지 180 °C 온도에서의 성형 작업을 통해 아웃 개싱 및 공극 형성없이 작용할 수 있다.

[0006] 이러한 스kip-경화 접착제 조성물은 반응성 탄성 중합체, 에폭시 수지, 반응성 희석제 및 필러를 포함한다.

[0007] 탄성 중합체는 비닐 탄성체 (둘 이상의 탄소 대 탄소 이중결합을 가지는 탄성체)와 에폭시 탄성체 (둘 이상의 에폭시기를 가지는 탄성체)의 혼합물이며, 접착제 조성물의 20 중량% 내지 40 중량% 범위내의 양, 바람직하게는 약 30 중량% 양으로 존재한다.

[0008] 에폭시 탄성체가 아닌, 에폭시 수지는 접착제 조성물에 3 중량% 내지 10 중량%의 범위로, 바람직하게는 약 5 중량%로 존재한다.

[0009] 반응성 희석제는 둘 이상의 희석제의 조합물로, 그 중 하나는 아크릴레이트 탄성체와 반응하기 위한 탄소 대 탄소 불포화를 가져야만 하고, 경화 후 조성물 내의 가교를 제공한다. 반응성 희석제 하나 또는 둘 모두는 탄성 중합체를 위한 용매 또는 희석제로 작용할 수 있어야 하고, 함께 접착제 조성물에서 조성물의 35 중량% 내지 50

중량%의 범위내로 존재한다.

[0010] 필러는 비전도성 필러이고, 100 중량%의 총량이 되도록 조성물의 나머지를 구성한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 탄성 중합체는 비닐 탄성체와 에폭시 탄성체의 블렌드이고, 여기서 비닐 탄성체 및 에폭시 탄성체는 각각 서로에 대해 약 1:3의 중량비로 존재한다. 비닐 및 에폭시 탄성체는 3000 내지 100,000 범위의 중량 평균 분자량(MW)을 가질 것이고, -65 °C 내지 20 °C 범위 내의 유리 전이 온도 (Tg)를 가지게 될 것이다. 탄성 중합체(비닐과 에폭시 탄성체의 혼합물)는 접착제 조성물에서 20 중량% 내지 40 중량% 범위 내로 존재할 것이다.

[0012] 비닐 또는 에폭시 관능기를 포함하기만 한다면, 탄성체는 일정 범위의 탄성체로부터 선택될 수 있다. 적합한 탄성체는 부타디엔-아크릴로니트릴 고무, 부타디엔 고무, 니트릴 부타디엔 고무, 폴리우레탄 탄성체, 폴리이소부텐 탄성체, 폴리이소프렌 탄성체, 폴리에스테르 아미드 탄성체, 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체 탄성체, 폴리프로필렌 탄성체, 폴리에틸렌 탄성체, 실록산 탄성체, 및 스티렌, 이소프렌, 부타디엔, 에틸렌 및 프로필렌 중의 둘 이상으로부터 제조된 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된다. 다른 적합한 탄성체는 디비닐벤젠 공중합체, 폴리에테르아미드, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 아세톨, 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 아세테이트, 염화 폴리비닐, 메틸렌 폴리비닐 에테르, 셀룰로스 아세테이트, 스티렌 아크릴로니트릴, 폴리아크릴로니트릴, 에틸렌 아크릴레이트 공중합체 및 에틸렌 아크릴레이트 삼원중합체로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일 실시양태에서 탄성체는 부타디엔-아크릴로니트릴 고무이고; 비닐 탄성체는 아크릴레이트 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 고무이며; 에폭시 탄성체는 에폭시 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 고무이다.

[0013] 에폭시 수지는 매우 다양한 시판되는 수지로부터 선택될 수 있으며, 일부 실시양태에서 노볼락 에폭시 수지, 비스-페놀 에폭시 수지, 지방족 에폭시 수지 및 방향족 에폭시 수지로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일 실시양태에서 에폭시 수지는 3000 이하의 중량 평균 분자량을 가진다. 에폭시 수지는 3 중량% 내지 10 중량%의 범위의 양으로, 바람직하게는 약 5 중량% 양으로 존재할 것이다.

[0014] 하나 이상의 반응성 희석제는 조성물의 35 중량% 내지 50 중량%의 범위 내의 양으로 존재할 것이다. 반응성 희석제는 탄성체를 용해 또는 희석하기 위해 선택될 것이고, 탄소-탄소 이중 결합과 에폭시 또는 히드록실 관능기 중 어느 하나를 모두 포함할 것이다. 일 실시양태에서, 반응성 희석제는 테트라히드로푸란(THF) 아크릴레이트 단량체, 4-히드록시부틸 아크릴레이트 글리시딜에테르 단량체, 글리시딜 아크릴레이트, 글리시딜 메타크릴레이트, 1,4-시클로헥산디메탄올 모노아크릴레이트로 이루어진 군으로부터 선택된다. 실제로, 에폭시기 또는 히드록실기를 포함하는 임의의 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트가 만족스럽게 작용할 것으로 예상될 것이다. 접착제 조성물은 실온에서 5 rpm에서 조성물의 점도가 1000 내지 3000 mPa.s (cps) 범위 내가 되도록 반응성 희석제로 조절될 것이다.

[0015] 비전도성 필러는 비경화된 접착제의 레올로지를 조절하고 경화된 접착제의 열 팽창 계수와 모듈러스를 미세 조정하기 위하여 첨가된다. 필러는 임의의 유효 크기 및 모양일 수 있다. 적합한 비전도성 필러는 미분 석영, 용융 실리카, 무정형 실리카, 탈크, 글라스 비즈(glass beads), 흑연, 카본 블랙, 알루미나, 점토, 운모, 질석, 질화 알루미늄 및 질화 봉소로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일 실시양태에서 필러는 실리카이다. 필러는 100 중량%의 총량이 되도록 나머지 중량 백분율로 조성물에 존재할 것이다.

[0016] 일 실시양태에서, 접착제 조성물은 비닐 관능기를 활성화하기 위한 광개시제 및 에폭시 관능기를 활성화하기 위한 잠재성 촉매를 추가로 포함할 것이다.

[0017] 보편적으로 코팅 조성물에 사용되는 다른 성분들이 전문가의 선택으로 첨가될 수 있다; 이러한 다른 성분은, 이에 제한되는 것은 아니지만, 경화제(curing agent), 침식제, 습윤제, 유동 조절제, 접착 촉진제(adhesion promoter) 및 공기 방출제(air release agent)를 포함한다. 경화제는 코팅의 경화를 개시, 전달 또는 촉진하는 임의의 물질 또는 물질의 조합물이고 촉진제(accelerator), 촉매, 개시제 및 경화촉진제(hardener)를 포함한다.

[0018] 실시예

[0019] 표 1에서 보이는 성분들을 포함하도록 본 발명에 따른 조성물을 제조하였다. 표 2에서 보이는 성분들을 포함하도록 비교 조성물을 제조하였다. 이를 제제를 알로이(Alloy) 42 기관 위 규소 다이를 포함하는 테스트 비히클(test vehicle)에서 성능을 테스트하였고, 여기서 접착제를 규소 다이와 기관 사이에 배치하였고 110 °C 내지 130 °C에서 1 내지 1.5 Kg 힘으로 1 내지 2 초 동안 도포하였다.

[0020] 성능 테스트를 아래에 주어진 테스트 규격에 따라서 시행하였다. 발명의 조성물의 결과를 표 1에 기록하였고, 비교 조성물의 결과를 표 2에 확인된 조성물 아래에 기록하였다.

[0021] 다이 전단 생강도를 175 °C에서 데이지 본딩(Dage Bonding) 다이 테스터에서 테스트하였다.

[0022] 175 °C에서 4 시간 동안 테스트 비히클을 먼저 가열한 이후에, 고온 다이 전단 강도를 260 °C에서 데이지 본딩 다이 테스터를 사용하여 테스트하였다.

[0023] 다이 부착 이후의 성형성을 로퍼 몰딩 (Lauffer Molding) 기계를 사용하여 175 °C에서 다이 부착 이후에 즉시 테스트 하였다. 175 °C에서 1 시간 동안 테스트 비히클을 먼저 가열한 이후에, 열 처리 이후의 성형성을 로퍼 몰딩 기계를 사용하여 175 °C에서 테스트하였다. 이들은 테스트 비히클에 대한 후속하는 캡슐화 공정을 견뎌낼 수 있는 접착제 능력의 테스트이다. 테스트 이후에 찍은 C-초음파 현미경 (C-Scanning Acoustic Microscopy; C-SAM) 이미지에서 다이 이동 또는 공극의 정후가 없으면 접착제를 성공적인 것으로 보았다.

[0024] 항습 챔버(humidity chamber)에서 85 % 상대 습도 및 85 °C에서 168 시간 동안 테스트 비히클을 상태조절하고, 3 분 동안 260 °C에서 테스트 비히클을 가열하고 냉각시키는 것을 3 회 한 다음, 이층을 확인하기 위해 C-SAM을 사용하여 수분 저항성 (MRT)을 테스트하였다. 이층을 실패로 간주했다.

[0025] 175 °C에서 1 시간 동안 테스트 비히클을 가열한 다음, 변형가능한지를 판단하기 위해 이를 175 °C에서 로퍼 몰딩 기계에 도입하여 열 처리량(thermal budget)을 테스트하였다. 열 처리량은 접착제가 아웃 캐싱 및 공극의 형성을 야기하지 않고 최초 경화 이후에 재유동 및 재경화를 지속할 시간의 길이이다. (열 처리량은 다이 적층 작업에 필수적이다.)

표 1		발명 조성물		
성분	A	B	C	
아크릴레이트 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 탄성체 ^a	2.5 g	2.5 g	2.5 g	
에폭시 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 탄성체 ^b	7.5 g	7.5 g	7.5 g	
에폭시 수지 ^c	5 g	5 g	5 g	
THF 아크릴레이트 (반응성 회석제)	20 g		10 g	
4-히드록시부틸 아크릴레이트 글리시딜에테르 단량체 (반응성 회석제)		20 g	10 g	
1,4-시클로헥산디메탄을 보노아크릴레이트 (반응성 회석제)	5 g	5 g	5 g	
광 개시제 ^d	2 g	2 g	2 g	
실리카 필러 ^e	4 g	4 g	4 g	
성능 테스트		성능 결과		
다이 전단 생강도	>200g	>200g	>200g	
고온 다이 전단 강도	>1000g	>1000g	>1000g	
다이 부착 이후의 성형성	있음	있음	있음	
175 °C에서 1 시간 가열후의 성형성	있음	있음	있음	
다이 이동	없음	없음	없음	
열 처리량	1 시간 이하	1 시간 이하	1 시간 이하	
수분 저항성/신뢰도	통과	통과	통과	

[0026]

[0027] 표 1에 대한 주석

[0028] a. CVC 터모세트 스페셜티즈(Thermoset Specialties)로부터 구입한, 27 °C에서 150,000 내지 250,000 mPa.s의 브룩필드(Brookfield) 점도를 가지는 메타크릴레이트 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 공중합체인 하이프로(Hypro) 1300x33 VTBX.

[0029] b. CVC 터모세트 스페셜티즈로부터 구입한, 27 °C에서 135,000 내지 250,000 mPa.s의 브룩필드 점도를 가지는 선형 에폭시 캡핑된 저분자량 부타디엔-아크릴로니트릴 공중합체인 하이프로 1300x68 ETBN.

[0030] c. DIC 코포레이션으로부터 구입한, 207 g/eq의 에폭시 당량을 가지는 o-크레졸-포름알데히드 노볼락으로부터 유래된 다관능성 에폭시 수지인 에피클론(Epiclon) N685-EXP-S.

[0031] d. 시바(Ciba)로부터 구입한, 다로큐어(Darocur) 4265.

[0032]

e. 아드마테크스(Admatechs)로부터 구입한, 실리카(Silica) SE-2030.

표 2

비교 조성물

성분	D	E	F	G	H
아크릴레이트 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 탄성체 ^a	2.5 g				
1,4-부탄디올 디아크릴레이트 ^f		2.5 g			
카네카 거대단량체(아크릴레이트 말단)			2.5 g	2.5 g	2.5 g
에폭시 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 탄성체 ^b	5 g	7.5 g	7.5 g		
폴리우레탄 ^b				8 g	
에폭시 수지 ^c	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g
고분자량 아크릴 중합체 ME-3500					5 g
THF 아크릴레이트(반응성 회석제)	10 g	10 g	10 g	20 g	20 g
4-히드록시부틸 아크릴레이트 글리시딜에테르 단량체(반응성 회석제)	10 g				
1,4-시클로헥산디메탄을 모노아크릴레이트(반응성 회석제)	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g
팡 개시제 ^d	2 g	2 g	2 g	2 g	2 g
실리카 필러 ^e	4 g	4 g	4 g	4 g	4 g
<hr/>					
성능 테스트:	성능 결과				
생강도	<100g	<100g	<100g	>100g	>100g
HDSS	<1000g	<1000g	<1000g	<1000g	<1000g
다이 부착 이후의 성형성	있음	있음	있음	있음	있음
175 °C에서 1 시간 가열후의 성형성	없음	없음	없음	없음	없음
다이 이동	있음	있음	있음	없음	없음
수분 저항성/신뢰도	N/A	N/A	N/A	없음	없음

[0033]

표 2에 대한 주석

[0035]

a. CVC 터모세트 스페셜티즈로부터 구입한, 27 °C에서 150,000 내지 250,000 mPa.s의 브룩필드 점도를 가지는 메타크릴레이트 말단의 부타디엔-아크릴로니트릴 공중합체인 하이프로 1300x33 VTBNX.

[0036]

b. CVC 터모세트 스페셜티즈로부터 구입한, 27 °C에서 135,000 내지 250,000 mPa.s의 브룩필드 점도를 가지는 선형 에폭시 캡핑된 저분자량 부타디엔-아크릴로니트릴 공중합체인 하이프로 1300x68 ETBN.

[0037]

c. DIC 코포레이션으로부터 구입한, 207 g(eq)의 에폭시 당량을 가지는 o-크레졸-포름알데히드 노블락으로부터 유래된 다관능성 에폭시 수지인 에피클론 N685-EXP-S.

[0038]

d. 시바로부터 구입한, 다로큐어 4265.

[0039]

e. 아드마테크스로부터 구입한, 실리카 SE-2030.

[0040]

f. 사토머(Sartomer)로부터 구입한, 25 °C에서 8 mPa.s의 브룩필드 점도를 가지는 저점도 이관능성 단량체, 1,4-부탄 디올 디아크릴레이트인 SR-213.

[0041]

g. 카네카(Kaneka) 코포레이션으로부터 구입한, 아크릴레이트 말단의 올리고머.

[0042]

h. 루브리зол(Lubrizol)로부터 구입한, 탄성 폴리우레탄인 에스탄(Estane) 5701 폴리우레탄.

[0043]

i. 네가미 케미칼 인더스트리얼 컴퍼니 리미티드(Negami Chemical Industrial Co., Ltd.)로부터 구입한, 아크릴 중합체 ME-3500.

결과는 발명의 샘플이 좋은 성능 결과를 얻었음을 보여준다.

[0045]

비교 조성물의 결과는 이러한 조성물들은 하나 이상의 성능 테스트에서 실패했음을 보여준다. 제제 D는 비닐:에폭시 탄성체에 대한 1:3의 중량비를 가지지 않았기 때문에 실패했다. 제제 E 및 F는 아크릴레이트 탄성체를 포함하지 않았기 때문에 실패했다 (디아크릴레이트는 탄성이 아님). 제제 F는 또한 25 °C보다 높은, 약 30 °C에서의 Tg를 가졌다. 제제 G는 탄성 폴리우레탄을 포함하였지만, 반응성 관능기를 포함하지 않았기 때문에 실패했다. 제제 H는 임의의 반응성 탄성체를 포함하지 않았기 때문에 실패했다.