



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월21일
(11) 등록번호 10-0964561
(24) 등록일자 2010년06월10일

(51) Int. Cl.

C09J 133/08 (2006.01) C09J 9/02 (2006.01)

C09J 11/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0047931

(22) 출원일자 2009년06월01일

심사청구일자 2009년06월01일

(56) 선행기술조사문헌

W02008146014 A2

(73) 특허권자

박기호

부산 북구 화명3동 2306번지 대림쌍용강변타운
708동 802호

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

(72) 발명자

박기호

부산 북구 화명3동 2306번지 대림쌍용강변타운
708동 802호

정한모

울산광역시 남구 무거동 478-1번지 옥현주공2단지
아파트 208동 1702호

조윤복

강원도 횡성군 횡성읍 마산리 2반 7번지

(74) 대리인

특허법인신세기

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 조한솔

(54) 도전성 점착제 조성물

(57) 요약

본 발명은 도전성 점착제 조성물에 관한 것으로 아크릴계 점착제 100중량부; 그래펜 분말 0.1 내지 15중량부; 가교제 0.1 내지 10중량부; 및 필요하다면 탄소수 5 이상의 지방산 0.001 내지 30중량부를 포함하는 도전성 점착제 조성물이 제공한다.

본 발명에 의하여 점착제의 전도성이 분산된 그래펜에 의해 효과적으로 향상되면서, 동시에 접착력도 향상된 아크릴계 점착제 조성물을 제공할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 000261660108

부처명 중소기업청

연구사업명 산학 공동기술개발 지원사업

연구과제명 박리산화흑연/아크릴 나노복합 도전성 점착제 개발

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2009년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

아크릴계 점착제 100중량부; 그라펜 분말 0.1 내지 15중량부; 및 가교제 0.1 내지 10 중량부를 포함하는 도전성 점착제 조성물

청구항 2

제1항에 있어서, 탄소수 5 이상의 지방산 0.001 내지 30중량부를 더 포함하는 도전성 점착제 조성물

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 가교제가 분자 내에 2개 이상의 에폭시기, 이소시아네이트기, 아민기 또는 아지리딘기를 가진 화합물인 도전성 점착제 조성물

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 지방산을 점착제 조성물에 첨가하는 방법은 그라펜을 20 내지 200배의 용매에 분산시킨 후, 탄소수 5개 이상을 갖는 지방산을 첨가하고 강하게 교반하여 그라펜을 표면 처리하는 방법으로 첨가하는 도전성 점착제 조성물

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 탄소수 5개 이상을 갖는 지방산이 방향족 지방산이고 상기 방향족 지방산 첨가 시에 초음파를 가하는 도전성 점착제 조성물

청구항 6

제2항에 있어서, 베이스 필름에 제2항의 상기 도전성 점착제 조성물이 코팅된 전자부품의 보호용 필름

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도전성 점착제 조성물, 특히 그라펜을 함유한 도전성 점착제 조성물 및 이러한 조성물이 베이스 필름에 코팅된 점착성 보호필름에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 부품 혹은 전자 기기들은 수송, 보관, 조립 중 표면의 손상을 최소화하기 위하여 보호 필름을 부착하여 관리한다. 이 보호 필름은 정전기 발생에 의한 기기의 손상이 없도록 도전성을 부여하여야 하며, 이를 위해서는 점착제에 도전성을 부여할 필요가 있다.

[0003] 점착제에 도전성을 부여하기 위하여 첨가하는 물질로는 계면활성제, 전도성 고분자 등이 있다. 그러나 계면활성제는 습도가 낮은 경우 대전방지기능이 감소하며, 도전성 부여 정도가 크지 않은 단점이 있다. 또한 전도성 고분자는 점착제와의 혼화성이 좋지 못하여 효과적으로 전도성을 향상시키기가 쉽지 않은 문제가 있다. 이밖에 금속 섬유, 금속 박편, 카본블랙, 흑연 등과 같은 도전성 충전제를 첨가할 수도 있으나 이들 대부분 다량 첨가 시 점착력 약화나 점착제와의 혼화성 문제가 발생할 수 있다.

[0004] 도전성 충전제는 입자의 크기가 작을수록 표면적이 커지므로 동일량을 첨가하는 경우 더 높은 전도도 향상 효과를 얻을 수 있으므로 최근 나노 크기의 도전성 물질, 예를 들면 카본나노튜브와 같은 물질들을 이용하는 연구가 활발히 진행되고 있으나, 카본나노튜브 역시 점착제와의 혼화성이 좋지 못하여 균일하게 분산시키기가 쉽지 않은 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0005] 본 발명은 전도도와 접착력이 효과적으로 발현되는 아크릴계 전도성 점착제 조성물을 제공하기 위한 것이다.
- [0006] 또한, 본 발명은 도전성이 양호하고 접착력이 우수한 점착성 보호필름을 제공하기 위한 것이다.
- [0007] 본 발명자들은 그래펜을 도전성 필러로 사용하면 점착제의 전도성을 효과적으로 향상시킬 수 있으며, 또 그래펜의 표면처리로 접착력도 향상시킬 수 있음을 관찰하고 본 발명의 내용을 완성하게 되었다.

과제 해결수단

- [0008] 본 발명에 의하여, 아크릴계 점착제 100중량부; 그래펜 분말 0.1 내지 15중량부; 및 가교제 0.1 내지 10 중량부를 포함하는 도전성 점착제 조성물이 제공된다.
- [0009] 또한, 본 발명에 의하여, 아크릴계 점착제 100중량부; 그래펜 분말 0.1 내지 15중량부; 탄소수 5 이상의 지방산 0.001 내지 30중량부; 및 가교제 0.1 내지 10중량부를 포함하는 도전성 점착제 조성물이 제공된다.
- [0010] 또한, 본 발명에 의하여, 베이스 필름에 상기 도전성 점착제 조성물이 코팅된 전자부품의 보호용 필름이 제공된다.
- [0011] 상기 도전성 점착제 조성물에서 조성 성분비는 고형물 기준이며 조성물 제조 시 사용되는 용매 및 분산액은 최종 점착제 시트 또는 필름에는 전부 증발 제거(건조)되는 것으로 간주한다.
- [0012] 상기 아크릴계 점착제는 아크릴계 단량체를 주성분으로 용매 속에서 라디칼 중합하여 제조한다. 아크릴계 단량체는 유리전이온도가 상온 이하로 점착성을 부여하는 2-에틸헥실 아크릴레이트 (2-ethylhexyl acrylate), 부틸 아크릴레이트 (butyl acrylate) 등과 같은 지방족 알코올과 아크릴산 혹은 메타크릴산의 축합물을 주성분으로 한다. 이외에 접착력에 상승효과를 부여하고 내열성 증대를 위한 가교점을 제공하는 카르복실산기를 갖는 비닐 화합물, 예를 들면 아크릴산, 메타크릴산, 이타콘산 (itaconic acid) 등을 함께 공중합 한다. 카르복실산기를 갖는 비닐화합물은 1 내지 20 중량 퍼센트 범위에서 사용하며, 사용량이 이보다 적은 경우 내열성과 접착력이 감소하며, 과다한 경우는 점착제의 유리전이온도가 증가하여 접착력이 감소하게 된다. 기타 비닐아세테이트와 같은 비닐계 단량체를 일부 공중합 할 수 있는데, 그 사용량은 40 중량 퍼센트 미만이다. 중합 개시제로는 벤조일 페록사이드와 같은 과산화물, 2,2'-아조비스이소부티로니트릴 (AIBN)과 같은 아조화합물 등을 사용할 수 있으며, 기타 라디칼 생성이 가능한 화합물 혹은 이들의 조합을 사용할 수도 있다.
- [0013] 용액 중합된 아크릴계 점착제 용액을 도전성 점착제 조성물 제조 시와 제조된 점착제 조성물을 베이스 필름에 코팅 시에는 고분자의 함량, 즉, 고형 함량을 10 내지 70 퍼센트 범위에서 사용하는 것이 바람직하다. 함량이 이보다 적은 경우는 점착제를 코팅한 후 용매 제거에 오랜 시간이 소요되며, 점도가 너무 낮아 필름에 코팅 후 흘러내리는 문제가 발생할 수 있다. 함량이 이 범위 보다 많은 경우는 점도가 너무 높아 코팅이 쉽지 않는 문제가 발생한다.
- [0014] 본 발명에서 그래펜은, 바람직하게는, 매질에 분산하여 용액상의 점착제에 혼합된다. 그래펜은 산화흑연을 순간적으로 고온으로 가열하여 산화흑연을 구성하는 층들을 팽윤 박리시켜 제조한다. 즉, 산화 흑연을 순간적으로 300℃ 이상의 고온으로 가열하면 산화에 의해 생성된 표면의 관능기들이 환원 분해되어 생성되는 이산화탄소와 같은 기체생성물들이 순간적으로 기화하면서 산화흑연의 각 층들이 박리되어 박리된 흑연, 즉 그래펜이 만들어진다. 박리에 사용된 산화흑연의 산화 정도에 따라 박리되는 정도가 달라지며, 추가의 초음파 처리로 박리 정도를 향상시킬 수도 있다. 산화흑연에 부착되었던 극성기들이 분해 이탈되면서 이산화탄소를 발생하고도 일부 극성기가 잔존하여 극성을 띄게 되고 조성물에서 분산을 양호하게 하는 역할을 한다. 그래펜은 카본나노튜브를 평판 상태로 펼친 구조이므로 카본나노튜브에 상응하는 높은 전도도를 가지며 기계적 물성이 우수하고, 두께 대비 가로 및 세로의 길이가 길어 표면적이 아주 큰 물질로 고분자 재료에 분산시키는 경우 소량의 첨가로도 전도도와 기계적 물성의 큰 향상을 얻을 수 있다. 그래펜은 천연에 흔하게 존재하는 흑연을 원료로 사용하면 제조비가 저렴하다. 산화흑연으로부터 제조되는 그래펜은 $2\theta=26.5^\circ$ 에서의 흑연의 X-선 회절 피크, 그리고 $2\theta=13^\circ$ 부근에서의 산화흑연의 X-선 회절피크가 최소화될수록 박리 정도가 큰 것으로 판단할 수 있다. 박리된 흑연의 표면적은 10-3000 m^2/g 범위이며, 표면적이 클수록 동일량을 균일하게 분산시켰을 경우 전도도 향상효과가 크게 나타나나, 상대적으로 균일한 분산이 어려운 경향이 있다.

- [0015] 상기 산화흑연은 흑연 분말을 질산, NaClO_3 , KClO_3 , KMnO_4 , 혹은 기타 산화제들을 단독 혹은 조합하여 사용하여 산화하여 제조하며, 전기화학적 방법으로 산화시켜 제조할 수도 있다. 산화흑연 분말 중 탄소/산소의 수의 비는 1~20/1 범위이나 산화정도에 따라 이보다 작거나 큰 값을 가질 수도 있다. 산화흑연 분말은 보통 층간 거리가 7 Å 전후이므로 광각 X-선 회절 분석에서 $2\theta=13^\circ$ 주위에서 피크를 나타내나, 산화정도와 수분의 흡수 정도에 따라 그 값들은 달라질 수 있다.
- [0016] 본 발명에서 탄소수 5개 이상의 지방산은 탄소수 5개 이상의 방향족, 지방족, 혹은 지환족 화합물에 카르복실산기가 부착된 화합물이다. 상기 지방산은 방향족 구조가 많을수록 그래펜 표면에 물리적 흡착이 용이하여 본 특허의 목적인 접착력 향상에 유리하다. 대표적인 방향족 카르복실산 구조의 지방산은 파이렌카르복시 산, 파이렌아세트 산, 파이렌부티르 산 등이 있다. 지방족 지방산으로는 스테아르 산, 라우르 산(lauric acid) 등이 있다. 지방산은 그래펜 100 부 당 0.1 내지 200 부 범위에서 사용하는 것이 적당하며, 이보다 적은 경우는 접착력 향상 효과가 뚜렷하지 않으며, 이보다 많은 경우는 추가의 접착력 향상 효과가 미미하다.
- [0017] 지방산을 점착제 조성물에 첨가하는 방법은, 바람직하게는, 그래펜을 20 내지 200중량 배의 용매에 분산시킨 후, 지방산을 첨가하고 강하게 교반하여 그래펜을 표면 처리한 후 첨가한다. 이때 초음파 등을 조사하여 에너지를 부과하면 그래펜의 표면에 부착되는 지방산의 양을 증대시킬 수 있다. 처리시간은 10분 내지 2 시간 정도가 적절하다.
- [0018] 상기 가교제는 점착제의 카르복실산과 반응하여 가교를 형성하여 점착제의 내열성을 증대시키고 점착 시트 또는 점착 필름의 제거 시에 점착제 성분이 일체로 제거되게 하는 역할도 수행한다. 이러한 가교제는, 바람직하게는, 분자 내에 2개 이상의 에폭시기, 이소시아네이트기, 아민기, 아지리딘기 등을 가진 화합물이다. 예를 들면 N,N,N',N'-테트라글리시딜-*m*-자일렌디아아민 (N,N,N',N'-tetraglycidyl-*m*-xylenediamine), 이소부틸레이티드 멜라민(iso-butylated melamine) 수지, 다관능성 아지리딘 화합물(polyfunctional aziridine) 등이 있다. 또, 금속 킬레이트 결합을 가교에 이용하는 알루미늄 아세틸아세토네이트(aluminum acetylacetonate)와 같은 화합물도 이용될 수 있다.
- [0019] 본 발명에서 점착제 조성물은 상기 아크릴계 점착제 용액, 그래펜 분산액 혹은 그래펜을 지방산으로 표면 처리한 분산액 그리고 가교제를 혼합한 후, 용매를 증발시켜 제조한다. 용매 제거 시 온도를 100 °C 이상으로 유지하여 점착제의 카르복실산기와 가교제 사이의 반응이 일어나도록 하는 것이 바람직하다.
- [0020] 본 발명의 도전성 점착제 조성물은, 바람직하게는, 베이스 필름에 코팅되어 전자부품의 보호용 필름에 사용될 수 있다. 상기 베이스 필름은 일반적으로 고분자 필름으로, 예를 들면, 폴리에틸렌 필름 또는 폴리에스테르 필름 등이다. 이러한 보호용 필름의 이면에는 사용 시에 제거되는 이형 필름을 더 가질 수 있다.

효 과

- [0021] 본 발명에 의하여 그래펜에 의해 전도성이 효과적으로 향상되면서, 접착력도 향상된 아크릴계 점착제 조성물을 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0022] 하기의 실시예에 의하여 본 발명을 예시하여 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 범위가 이러한 실시예에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다.

[0023] 제조예

- [0024] 도전성 점착제 조성물의 각 성분을 다음과 같이 제조한다.

[0025] 아크릴계 점착액의 제조

- [0026] 반응조에 에틸아세테이트 144 g, 톨루엔 68 g, 그리고 이타콘산 3.3 g을 투입하고 70 °C로 가열한다. 2-에틸헥실 아크릴레이트 210 g, 부틸 아크릴레이트 134 g, 비닐아세테이트 44 g, 아크릴산 9.0 g, 그리고 벤조일 페록사이드 0.56 g을 혼합한 액 중 100 g을 반응조에 먼저 투입하고 나머지는 약 1시간 30분에 걸쳐 서서히 투입한다. 투입이 끝난 후 1 시간 정도 반응시키고, 이어서 톨루엔 12 g에 2,2'-아조비스이소부티로니트릴 0.16 g을 녹인 용액을 투입하고 다시 3 시간 더 반응시킨다. 반응 후 톨루엔 252 g, 메탄올 123 g을 추가 투입하여, 고형물 함량이 40 중량 퍼센트인 점착제 용액 1000 g을 제조하였다.

[0027] 그라펜의 제조

[0028] 교반기, 온도계 등이 부착된 500 mL 반응조에 흑연분말 (현대코마사 HC-908, 평균입자크기 8 μm) 5 g과 발연질 산 100 mL를 투입하여 0℃를 유지하면서 교반하여 섞고, 이어서 염소산칼륨 40 g을 2 시간에 걸쳐 천천히 투입한 뒤, 상온에서 24 시간 동안 교반하면서 흑연을 산화시켰다. 산화된 흑연은 여과하여 거르고, pH가 6 정도 될 때까지 증류수로 세척하였다. 여과된 산화 흑연은 50 ℃ 진공에서 2일간 건조한 후 파쇄하고 100 메시 체를 통과한 것을 그라펜 제조에 사용하였다. 원소분석결과 원자 조성은 $\text{C}_{10}\text{O}_{3.55}\text{H}_{1.32}$ 이었다.

[0029] 상기 방법으로 제조된 건조한 산화흑연을 석영관에 넣고 질소 가스를 흘린 후 1100℃의 전기로에 1 분간 투입하여, 흑연의 각 층이 얇은 박판 형태의 대부분 박리된 그라펜을 얻었다. 그라펜의 원자 조성은 $\text{C}_{10}\text{O}_{0.76}\text{H}_{0.91}$ 이었으며, 겉보기 부피는 320 cm^3/g 이었다.

[0030] 그라펜 분산액의 제조

[0031] 실시예에 따라 각각 그라펜 분말 1 내지 5g을 100 중량 배의 에틸아세테이트에 투입한 후, 상온에서 2 시간 동안 초음파를 부가하여 그라펜 분산액을 얻었다.

[0032] 표면 처리된 그라펜의 분산액의 제조

[0033] 하기 실시예 6 내지 12에 사용하기 위하여 그라펜 분말 4 g을 400 g의 에틸아세테이트에 분산시키고, 파이렌부티르 산의 양을 0.04 내지 0.60g 투입한 후 상온에서 2 시간 동안 초음파를 부가하여 표면 처리된 그라펜 분산액을 얻었다.

[0034] 비교예 1

[0035] 상기 제조예에서 제조된 점착제 용액 250g(고형물 기준으로 100g), 가교제인 N,N,N',N'-테트라글리시딜-*m*-자일렌디아아민 3g을 1500 rpm으로 10분간 교반하여 혼합한 후, 이형지 위에 혼합액을 부은 후, 120 ℃에서 35 분간 건조하여 두께 75 μm 의 점착제 조성물 필름을 얻고, 이를 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET) 필름에 압착한 후 이형지를 제거하여, PET 필름에 점착제 조성물이 코팅된 보호 필름을 제조하였다.

[0036] 코팅된 점착제 표면 저항을 일본 Simco사의 표면저항계 (ST-3)로 측정하였다.

[0037] 접착력은 폭 1 cm인 보호 필름을 스테인레스 스틸에 부착하고 666 g 롤러로 10차례 압착한 후 오리엔탈사의 인장시험기 (OTU-2)로 200 mm/min로 180° 박리하면서 측정하였다. 그 물성을 표1에 정리하였다.

[0038] 실시예 1

[0039] 상기 제조예에서 제조된 점착제 용액 250g(고형물 기준으로 100g), 가교제인 N,N,N',N'-테트라글리시딜-*m*-자일렌디아아민 3g과 그라펜 분산액 101g(그라펜 기준으로 1g)을 1500 rpm으로 10분간 교반하여 혼합한 후, 이형지 위에 혼합액을 부은 후, 120 ℃에서 35 분간 건조하여 두께 75 μm 의 점착제 조성물 필름을 얻고, 이를 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET) 필름에 압착한 후 이형지를 제거하여, PET 필름에 점착제 조성물이 코팅된 보호 필름을 제조하였다.

[0040] 코팅된 점착제 표면 저항을 일본 Simco사의 표면저항계 (ST-3)로 측정하였다. 접착력은 폭 1 cm인 보호 필름을 스테인레스 스틸에 부착하고 666 g 롤러로 10차례 압착한 후 오리엔탈사의 인장시험기 (OTU-2)로 200 mm/min로 180° 박리하면서 측정하였다. 그 물성을 표1에 정리하였다.

[0041] 실시예 2~5

[0042] 상기 제조예에서 제조된 그라펜 분산액을 그라펜 기준으로 각각 2 내지 5g으로 달리 하는 것을 제외하고 실시예 1과 같이 실시하였다. 조성물의 성분비(용매를 제외한 고형물 기준으로)와 그 물성을 표1에 정리하였다.

[0043] 실시예 6

[0044] 상기 제조예에서 제조된 점착제 용액 250g(고형물 기준으로 100g), 가교제인 N,N,N',N'-테트라글리시딜-*m*-자일렌디아아민 3g과 그라펜 4 g을 400 g의 에틸아세테이트에 분산시키고 파이렌부티르 산의 양을 0.04g 가하여 표면처리된 그라펜 분산액 404.04g을 1500 rpm으로 10분간 교반하여 혼합한 후, 이형지 위에 혼합액을 부은 후, 120 ℃에서 35 분간 건조하여 두께 75 μm 의 점착제 조성물 필름을 얻고, 이를 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름에 압착하여 전사한 후 이형지를 제거하여, PET 필름에 점착제 조성물이 코팅된 보호 필름을 제조하였다.

- [0045] 코팅된 점착제 표면 저항을 일본 Simco사의 표면저항계 (ST-3)로 측정하였다.
- [0046] 점착력은 폭 1 cm인 보호 필름을 스테인레스 스틸에 부착하고 666g 롤러로 10차례 압착한 후 오리엔탈사의 인장 시험기 (OTU-2)로 200 mm/min로 180° 박리하면서 측정하였다. 조성물의 물성을 표2에 정리하였다.
- [0047] **실시예 7~12**
- [0048] 파이렌부티르산을 각각 0.08 내지 0.60g을 가하여 제조된 표면처리된 그래펜 분산액을 사용하는 것을 제외하고는 실시예 6과 같이 실시하였다. 조성물의 성분비(용매를 제외한 고형물 기준으로)와 그 물성을 표2에 정리하였다.
- [0049] **실시예 13**
- [0050] 상기 제조예에서 제조된 점착제 용액 250g(고형물 기준으로 100g), 가교제인 N,N,N',N'-테트라글리시딜-*m*-자일렌디아민 3g과 그래펜 분산액 404g(그래펜 기준으로 4g)을 1500 rpm으로 10분간 교반하여 혼합한 뒤, 파이렌부티르산 0.04g을 추가로 투입하고 다시 1500 rpm으로 10분간 교반하여 혼합하고, 이형지 위에 혼합액을 부은 후, 120 °C에서 35 분간 건조하여 두께 75 μ m의 점착제 조성물 필름을 얻고, 이를 폴리에틸테레프탈레이트 (PET) 필름에 압착한 후 이형지를 제거하여, PET 필름에 점착제 조성물이 코팅된 보호 필름을 제조하였다.
- [0051] 코팅된 점착제 표면 저항을 일본 Simco사의 표면저항계 (ST-3)로 측정하였다.
- [0052] 점착력은 폭 1 cm인 보호 필름을 스테인레스 스틸에 부착하고 666 g 롤러로 10차례 압착한 후 오리엔탈사의 인장 시험기 (OTU-2)로 200 mm/min로 180° 박리하면서 측정하였다. 조성물의 물성을 표3에 정리하였다.
- [0053] **실시예 14~16**
- [0054] 파이렌부티르산의 중량을 각각 달리하여 가하는 것을 제외하고는 실시예 13과 같이 실시하였다. 조성물의 성분비(용매를 제외한 고형물 기준으로)와 그 물성을 표3에 정리하였다.
- [0055] **평가분석**
- [0056] 표 1의 비교예 1과 실시예1 내지 5에서 보면 점착제 조성물 중 그래펜의 함량이 증가함에 따라 표면 저항이 뚜렷이 감소함을 볼 수 있으며 이는 그래펜이 점착제의 전도성을 효과적으로 향상시킴을 보여준다. 그러나 점착력은 그래펜의 함량이 증가함에 따라 감소함을 볼 수 있다.
- [0057] 표 2의 실시예 6 내지 12에서 보면 파이렌부티르 산으로 표면 처리한 그래펜을 사용하는 경우 처리하지 않은 그래펜을 사용한 경우(실시예 4)와 표면 저항값은 비슷하나 점착력이 증가함을 볼 수 있다. 이러한 점착력 향상 효과는 그래펜을 소량의 파이렌부티르 산으로 처리하여도 뚜렷이 나타남을 실시예 6에서 볼 수 있다. 이것은 탄화수소카르복시산, 특히, 파이렌부티르 산과 같은 방향족 환을 하나 이상 포함한 방향족 카르복시산이 그래펜 구조(평면 다 방향족 환 구조)와의 유사성으로 인하여 그래펜에 흡착되고 이러한 흡착에 의하여 특히 높은 점착력을 발현하는 것으로 추정한다.
- [0058] 그러나, 그래펜을 먼저 점착제와 섞은 후 파이렌부티르 산을 후첨한 실시예 13 ~16의 경우는 표면저항 값은 비슷하게 감소하나 점착력 향상 효과가 관찰되지 않음을 볼 수 있다. 이러한 결과는 파이렌부티르 산이 초음파 혼합과 같은 방법으로 그래펜의 표면에 잘 흡착된 경우에 점착력 향상 효과를 발현할 수 있음을 보여 준다.

[0059]

표 1. 점착제 조성과 물성

번호	조성 (g)			물성	
	아크릴계 점착제	가교제	그래펜	표면저항 (Ω/square)	접착력 (Kg_f/cm)
비교예1	100	3	0	$>1 \times 10^{12}$	0.61
실시예1	100	3	1	$>1 \times 10^{12}$	0.57
실시예2	100	3	2	2.51×10^8	0.48
실시예3	100	3	3	6.31×10^5	0.43
실시예4	100	3	4	2.51×10^4	0.35
실시예5	100	3	5	1.23×10^4	0.07

[0060]

[0061]

표 2. 점착제 조성과 물성

번호	아크릴계 점착제	가교제	조성 (g)		물성	
			파이렌부티르 산으로 처리한 그래펜		표면저항 (Ω/square)	접착력 (Kg_f/cm)
			그래펜	파이렌부티르 산		
실시예6	100	3	4	0.04	2.50×10^4	0.50
실시예7	100	3	4	0.08	2.50×10^4	0.52
실시예8	100	3	4	0.12	2.50×10^4	0.52
실시예9	100	3	4	0.16	2.48×10^4	0.58
실시예 10	100	3	4	0.20	2.48×10^4	0.59
실시예 11	100	3	4	0.40	2.45×10^4	0.60
실시예 12	100	3	4	0.60	2.45×10^4	0.60

[0062]

[0063]

표 3. 점착제 조성과 물성

번호	조성 (g)				물성	
	아크릴계 점착제	가교제	그래펜	파이렌부티르 산	표면저항 (Ω/square)	접착력 (Kg_f/cm)
실시예 13	100	3	4	0.04	2.51×10^4	0.25
실시예 14	100	3	4	0.12	2.52×10^4	0.27
실시예 15	100	3	4	0.20	2.50×10^4	0.29
실시예 16	100	3	4	0.40	2.53×10^4	0.30

[0064]