

Recent R&D Situation of the functional Pressure Sensitive Adhesives

## 기능성 점착제의 최근 개발 동향

### Writer

이영시  
한국계면활성제점착제공업협동조합  
기술전문위원

### Contents

- I. 서론
- II. 접합 · 고정에 관련된 기능
  - 1. 광학필름의 적성  
(리워크성, 내광성, 내광루성, 내구성)
  - 2. 곡면 접착성
  - 3. 재박리성
  - 4. 해체성
  - 5. 높낮이차 추종성
  - 6. 방사선 경화성
  - 7. 피부붙임성
- III. 내성에 관련된 기능
  - 1. 투명성
  - 2. 난연성
  - 3. 대전방지성
  - 4. 열전도성
  - 5. 저금속부식성
  - 6. 근적외선 흡수성
- IV. 맺는말

### I. 서론

점착제의 특성은 간편성, 순간접착성, 응력분산성(응력완화성), 재박리성으로 요약할 수 있다. 점착제는 그것 자체가 직접 사용되는 것이 아니고 반드시 점착테이프나 점착라벨 등의 점착제품으로 가공되어 사용된다. 이러한 점착제의 특성이 각종 공정이나 제품의 접합과정에 중용됨으로써 점착제품의 용도는 점차 확대되고 있고, 용도가 넓어지게 되면서 점착제품에는 보다 다양하고 고도의 기능이 요구되고 있다.

점착제품의 기능이 다양화 · 고도화되어 가면서 점착제 또한 단순히 접합 · 고정의 기본적인 기능의 향상뿐 아니라 새로운 기능이 부여되면서 여러 가지 기능성 점착제의 개발이 이루어지고 있다. 최근 일본에서 출원된 기능성 점착제 관련 특허를 중심으로 그 개발 동향을 살펴본다.

### II. 접합 · 고정에 관련된 기능

#### 1. 광학필름의 적성(리워크성, 내광성, 내광루성, 내구성)

광학필름의 적성은 편광필름이나 위상차필름으로 대표되는 광학필름을 적층할 때 사용되는 점착제에 특히 요구되는 기능이다. 광학필름분야에 점착제가 사용하게 되면서 새롭게 출현한 기능이라고 할 수 있다.

리워크성은 점착제의 재박리 · 재접착성을, 내광루성은 점착제

의 응력완화성을, 내구성은 환경에 따라 점착제의 물성이 변하지 않는 것을 각각 요구하고 있다. 이들 기능을 동시에 보유하기 위해서는 아크릴계 공중합체에 있어서 ①gel분율·탄성율, ②분자량 및 분자량 분포, ③고분자량물과 저분자량물의 혼합, ④구조, ⑤공중합 조성, ⑥형태 등 기술적 방법으로 대응하고 있다.

그 중에서도 가교생성물의 겔 분율이나 탄성율, 이어서 분자량과 분자량 분포에 의하여 대응하고 있는 예가 많다. 모두 점착제 중의 탄성성분과 점성성분의 최적화를 도모한 것이다. 예로서 어느 범위 내의 중량 평균분자량과 분포를 가진 카복실기를 함유하지 않는 아크릴계 공중합체의 다가 이소시아네이트계 화합물에 의한 가교 생성체로, 겔분율이 40~80%인 점착제는 리워크성, 내광루성, 내구성에 더해 투명성, 내부식성이 뛰어나다(일특공개 2010-215923).

또 아크릴계 공중합체의 중량 평균 분자량과 겔분율이 일정한 범위에 있고, 90°C에서 저장 탄성율이 350~1000kPa인 점착제(일특공개 2011-026361)는 광학필름에 관한

모든 기능들이 뛰어나다. 수산기를 갖는 아크릴계 공중합체와 카복실기를 갖는 아크릴계 공중합체와 겔분율이 40~90%까지 다가 이소시아네이트계 화합물로 가교한 점착제(일특공개 2011-105793)나 일정범위의 분자량을 가진 아크릴계 공중합체와 수산기를 갖는 아크릴계 트리블록 공중합체와의 혼합물을 겔분율 40% 이상 이소시아네이트계 화합물로 가교시킨 점착제(일특공개 2012-102276)가 제안되고 있다. 이들은 내구성과 내광루성이 뛰어나다.

다음으로 고분자량물과 저분자량물의 혼합에 의해 적당한 분자량 분포가 가능하여 점착제의 응력완화성과 재박리성을 발현하고 내구성, 내광루성, 리워크성에 대응할 수 있는 방법(일특공개 2011-038055, 2011-116940)도 있다.

이밖에 아크릴계 공중합체의 측쇄구조, 가교구조, 공중합 조성에 의한 대응도 많이 제안되고 있다. 예를 들어 분지상 알킬기를 가진 아크릴에스테르와 수산기를 가진 아크릴산에스테르와의 공중합체에서 얻는 점착제(일특공개 2011-017009), 카보디이미드를 가

교제로 사용하여 종래에 비해 다른 가교구조를 갖는 점착제(일특공개 2012-012537)가 있다. 또한 아크릴아미드계 화합물이나 방향족 환계 모노머를 선택한 점착제(일특공개 2011-128439, 2012-102322)도 제안되고 있다. 이들은 리워크성, 내광루성, 내구성이 양호하다.

지금까지의 화학적 가교에 대신하여 활성에너지선 가교도 제안되고 있다. 예로서, 중량 평균 분자량 20만~250만의 아크릴산알킬에스테르 공중합체와 중량평균 분자량 2만~159만의 측쇄에 에틸렌성 2중결합을 가진 반응성 아크릴산에스테르 중합체와 다관능 아크릴계 화합물로 되는 점착제(일특공개 2011-093957)가 있다. 이것은 점착제를 기재 상에서 활성에너지를 조사하는 것이다.

최근에는 반응성 계면활성제를 사용한 수성 아크릴계 에멀전의 건조 점착제층과 가교제층을 적층시키는 점착제(일특공개 2011-053544), 카보디이미드나 옥사졸린기를 갖는 수용성 가교제를 사용한 수성 아크릴계 에멀전형 점착제도 출현하고 있다. 또 광학필름

적성과 동시에 이온성 화합물에 의하여 대전방지성까지 부여한 점착제(일특공개 2010-229321)도 있다. 이밖에 우레탄계 폴리머(일특공개 2011-111572)나 말레이미드수지(일특공개 2011-052101)로 된 점착제도 제안되고 있다. 내구성, 내광루성, 리워크성을 보유하는 점착제에는 점착제의 내변형성, 응력완화성 등 점탄성적 성질과 역학적 성질이 크게 관여하고 있다. 겔분율 10~70%, G' (23℃)가  $1 \times 10^5 \text{Pa}$  이하, 뒤튐변형 300%(23℃)의 인장응력의 180초 후의 잔류응력이  $3.5 \text{N/cm}^2$  이하인 점착제(일특공개 2011-189545)도 제안되고 있다.

## 2. 곡면 접착성

곡면 접착성은 기재의 신축, 반발이나 피착체의 형상에 따라서 일어나는 떨어짐이나 휨을 억제하는 기능이다. 실용적으로 중요한 성능이라는 점에서 모든 점착제에 있어서 많이 요구하고 있다. 특히 양면 점착테이프와 같이 점착제가 접합 관련하여 중요한 기능으로 주목받고 있다.

곡면(曲面)접착성은 경험적으로 매우 저속 영역에서의 박리에 관련된다는 점에서 점착제 중의 탄성성분과 점성성분과의 균형과 응력분산성을 개선하는 대응이 이루어지고 있다. 그 중에서도 겔분율에 의한 대응이 많다. 예로서, 중량평균 분자량이 50만 이상의 아크릴계 공중합체와 중량평균 분자량 1,000~5만의 아크릴계 공중합체 및 가교제로 되고 겔분율이 60% 미만에서 전체의 겔분율이 50~99%인 카복실기를 함유하는 수성 아크릴계 공중합체에 열전과 가교제로 되는 점착제(일특공개 2011-093956)가 있다.

## 3. 재박리성

재박리성은 점착제의 중요한 기능이다. 이 기능을 베이스로 표면보호필름 등 폭넓은 점착 제품이 다수 생겨나고, 넓은 분야에서 이용되고 있다. 피착체의 형상에 추종하고, 양호한 밀착을 만들며, 장시간 밀착시켜도 점착력이 경시변화가 적고, 언제나 용이하게 박리할 수 있는 것이 목표이다. 일반적으로 아크릴계 공중합체를 가교하는 점착제가 이용

되고 있다. 재박리성은 구성성분이나 가교제에 따라 제어되고 있다. 대표적인 것으로서 중량평균분자량 30만~90만의 카복실기와 수산기를 갖는 아크릴산알킬에스테르 공중합체와 다관능성 이소시아네이트로 가교한 점착제(일특공개 2010-174087)가 있다.

또 리빙래디칼중합에 의하여 중량평균분자량을 20만~200만, 분산도 2.5미만이고, 중량평균분자량 5만 이하의 저분자량 성분이 5% 미만의 아크릴산알킬에스테르 공중합체와 이소시아네이트계 가교제로 되는 점착제(일특공개 2011-074380)도 있다.

화학가교 대신으로 활성에너지선을 가교에 이용하는 방법(일특공개 2010-150432), 가교점이 물리적 가교인 스티렌계나 메타크릴계의 A-B형과 A-B-A형 블록공중합체로 된 점착제(일특공개 2011-057992)도 있다. C1~C4 알킬기를 갖는 아크릴산에스테르 공중합체와 옥시알킬렌쇄를 갖는 오르가노폴리실록산과의 혼합물로 된 점착제(일특공개 2013-241606)도 있다.

최근에도 수성 아크릴계 에멀

전에서의 재박리성 점착제가 이어져 제안되고 있다. 그 관건의 하나는 가교제이다. 반응성 관능기를 갖는 수성 아크릴산 알킬에스테르 공중합체에 멀전을 옥사졸린린계(일특공개 2011-080045), 카보이미드계(일특공개 2011-089113), 히드라진계(일특공개 2011-094123) 화합물로 가교한 점착제이다. 또 수성 아크릴산 알킬에스테르 공중합체에 멀전의 중량평균분자량(일특공개 2011-021207)이나 유화제(일특공개 2010-143985), 또한 멀전 입자 표면과 내부의 산기량에 의해 재박리성을 발현하고 있는 예(일특공개 2010-275559)도 있다.

점착제품을 박리 후 다시 점착할 수 있는 재박리·재접착성이라는 기능도 주목되고 있다. 광학필름의 리워크성이나 리피드 라벨에도 통하는 기능이다. 예를 들어 주쇄 또는 측쇄에 우레탄결합 및 요소결합을 가지고, 말단에 가수분해성 실릴기를 갖는 말단 실릴기 폴리머의 경화물과 점착부여수지로 된 점착제(일특공개 2011-006630)가 있다. 이것은 마루 등의 건축물 면에 사용할 수 있다.

#### 4. 해체성

강고하고 또 양호한 점착을 형성하고 있으면서 필요한 경우에 용이하게 박리할 수 있는 기능으로 해체성(또는 박리용이성)은 공업제품의 해체나 리사이클, 점착공정에서의 리워크 또는 가고정에 발휘할 수 있다는 면에서 최근 주목받고 있다. 원래 점착제는 떼려고 할 때 뿔 수 있다고 하는 특성을 가지고 있지만 쉽고 깨끗하게 뿔 수 있게 하는 것을 목표로 하고 있다. 해체성에는 열이나 자외선 조사에 의하여 박리하는 타입이 많다. 최근에는 전해액을 이용하여 전기에 의하여 박리하는 타입도 출현하고 있다.

열에 의해 박리하는 타입에는 대표적인 것으로 아크릴산 알킬에스테르와 하이드록시알킬 아크릴아미드의 공중합체와 열발포체로 된 점착제(일특공개 2010-265375)가 있다. 상온에 있어서 가열처리(120℃, 5분)의 점착력은 1.3N/25mm로 약 1/10정도이다. 가열박리형 점착테이프에

이용된다. 자외선 조사에 의하여 박리하는 타입에는 아크릴계 점착제와 자외선 경화성 수지 및 광개시제로 되는 점착제(일특공개 2010-012506) 등이 있다. 이것은 다이싱테이프, 극박 반도체 보호용 자기박리형 점착테이프로서 이용할 수 있다.

전기에 의하여 박리하는 타입에는 아크릴계 또는 폴리에스테르계 점착제와 유기 4급암모늄염, 알칼리금속염 등의 전해액으로 된 점착제(일특공개 2011-052056)가 있다. 또 측쇄 결정성 폴리머와 반응성 불소화합물로 된 점착제(일특공개 2012-102212)도 제안되고 있다. 해체성은 차세대 점착제의 중요한 기능이다.

#### 5. 높낮이차 추종성

높낮이차(段差) 추종성은 형상추종성, 요철(凹凸)추종성과도 동의어인데 예부터 요구되는 특성이다. 정보휴대단말이나 전자사전 등의 모바일제품에 있어서 터치패널의 보급에 따라 그 요구수준이 높아지고 있다. 터치패널은 점착제를

매개로 투명 전도막을 글라스에 접합시켜 모듈기판으로 하고 있다. 여기에 사용되는 점착제는 터치센서와 주변과의 높낮이차에 추종할 수 있는 유연성을 요구하고 있다. 이를 위해 점착제에는 적당한 유동과 탄성이 필요하다. 점착제의 저장탄성율에 착안한 예가 많다.

예를 들면, 어느 범위 내의 저장탄성율을 갖는 점착제(일특공개 2011-184582)는 접합전, 충분히 유동하여 높낮이차에 추종가능하고 자외선 조사후는 강고하게 접합한다. 또 높낮이 쪽에 접합한 점착제와 표면 쪽의 점착제의 손실탄젠트를 규정하여 추종성을 확보하는 예(일특공개 202012-017386)가 있다.

## 6. 방사선 경화성

점착제 층을 형성시킨 다음, 소정의 방사선을 조사하여 성능이나 내성을 강화하거나 부여하는 목적으로 점착제에 사전에 보유시켜 놓은 것이 있다. 통상 용제형, 수성에멀진형, 핫멜트형의 점착제가 대상이 된다. 기존 실용 예로서는 다이싱용 점착제에서 볼 수 있지만, 반도체 가공용, 전자부품 가공용 등으로 용도가 확대

되고 있다.

점착제의 주체 폴리머에 경화성 물질을 혼합함으로써 방사선 경화성을 발현하고 있다. 예로서 하이드록시기를 갖는 아크릴산알킬에스테르 공중합체와 에틸렌성 불포화기를 갖는 이소시아네이트 화합물을 부가반응시킨 점착제 층에 소정의 방사선을 조사하여 양호한 다이싱 본드필름을 만든 예(일특공개 202010-153774)가 있다. 또 아크릴산알킬에스테르 공중합체와 광중합 개시제 및 가교제로 되는 조성물을 가열 용융시켜 도공하고 소정의 방사선을 조사하면 내열성과 점착성이 뛰어난 점착제(일특공개 2011-025410)를 얻을 수 있다.

## 7. 피부붙임성

오래전부터 점착제는 의료용 제품으로 사용하고 있는데, 피부에 양호한 점착성을 보이면서 떼어낼 때는 아픔을 수반하지 않고 또 떼어낸 후 흔적이 남지 않는 점착제가 언제나 요구되고 있다. 최근에는 카복실기와 수산기를 갖지 않고 N-비닐환상락탐을 함유하는 아크릴산알킬에스테르 공중합체와 폴리이소시아네이트 화합물로

되는 점착제(일특공개 2011-006352), 카복실기를 갖지 않는 아크릴산알킬에스테르와 N-하이드록시알킬아크릴아미드의 공중합체로 되는 점착제(일특공개 2011-126864), 폴리옥시알킬렌 중합체를 주성분으로 하는 부가경화형 점착제(일특공개 2011-072437) 등이 출원되고 있다.

## Ⅲ. 내성에 관련된 기능

### 1. 투명성

광학제품, 전자·전기제품, 건축 관련 등에 사용되는 점착제품에는 투명성의 점착제가 요구된다. 최근에는 터치패널용 점착제에 시인성을 고려한 OCA(Optical Clear Adhesive)가 요구되고 있다. 이들의 대부분은 아크릴산알킬에스테르 공중합체의 구성성분이나 가교제의 종류에 따라서 투명성을 갖도록 하고 있다. 예를 들면, 아크릴산알킬에스테르의 공중합성분으로 방향환(芳香環)을 갖는 단량체를 사용하는 점착제(일특공개 2011-016908), 골격 중에 질소 원자를 갖는 비닐계 모노머를 사용하는 점착제(일특공개 2012-149179), 하이드록시기를 갖

는 저분자량 아크릴계 중합체를 점착부여제로 하는 점착제가 개발되었다. 또 가교제로 금속킬레이트나 에폭시계 화합물을 사용한 예도 있다(일특공개 2011-032350).

## 2. 난연성

난연성도 예전부터 특정 사용분야에서 요구되고 있다. 일정량의 할로젠계 난연제를 배합하여 난연성을 부여하는 것이 통상적이다. 최근에는 환경대응으로 비할로젠계 난연제(일특공개 2011-021103) 또는 탈난연제가 출현하고 있다. 특히 인산에스테르기가 있는 아크릴산에스테르를 함유하는 중합체와 아크릴산알킬에스테르 공중합체로 되는 점착제(일특공개 2010-150429),

아크릴계 폴리머와 포스핀산염으로 되는 점착제(일특공개 2012-149183)나 포스포젠계 난연제로 된 점착제(일특공개 2013-018944)가 있다.

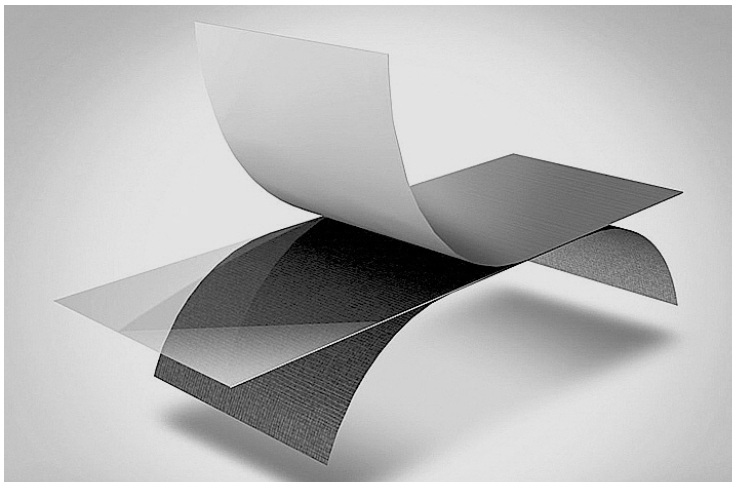
## 3. 대전방지성

광학필름, 광학부재, 전자기기 등에 점착제의 용도가 확대되면서 대전방지성에 대한 요구도 많아지고 있다. 아크릴계 점착제에 대전방지성을 부여하는 데는 알칼리금속염에 의한 것(일특공개 2010-150564), 이온성 액체에 의한 것(일특공개 2011-038108, 2013-018992), 이미다졸계 이온화합물 등 일련의 이온화합물에 의한 것(일특공개 2010-180378) 등이 있다. 또한 오늄카복실레이트기를

함유하는 아크릴산알킬에스테르 공중합체를 주성분으로 하는 점착제(일특공개 2010-195941), 반응성 이온액체를 모노머 단위로서 함유한 아크릴계 폴리머로 된 점착제(일특공개 2014-141649), 복소환 함유 방향족 폴리머와 점착성 폴리머로 된 점착제(일특공개 2012-017399)가 보고되고 있다.

## 4. 열전도성

점착제품이 표시장치, 반도체장치, 통신기, 정보기기에 넓게 쓰려면 열전도성이 필요하다. 통상 열전도성을 부여하는 데는 열전도성 충전제의 첨가가 이루어졌는데 충전제의 입자크기, 입자형태, 분산상태, 분산입자의 배향을 영향인자로 잡고 있다. 일반적으로 알루미나, 팽창화 흑연, 질화붕소계가 많다. 입자크기 3~300 $\mu$ m의 질화붕소입자를 입자크기분포를 고려하여 아크릴계 폴리머에 분산한 점착제(일특공개 2010-174173) 또는 고무나 엘라스토머에 팽창화 흑연가루와 탄소섬유를 각각 혼합한 점착제(일특공개 2010-144022,



2010-143986)이 제안되고 있다. 또 열전도성 점착제는 동시에 난연성을 요구하는 것이 많다. 팽창화 흑연가루에 다시 축합 인산에스테르를 첨가하고 있는 경우(일특공개 2011-111544)가 있다.

## 5. 저금속부식성

전자기기나 전자부품에 사용되는 점착제에는 금속에 대한 부식성이 아주 낮은 것이 요구되고 있다. 이 저금속 부식성은 최근 갑자기 요구받는 기능이다.

저금속 부식성을 부여하기 위해서는 점착제 중에 카복실기를 함유하지 않든가 함유한다고 해도 양을 아주 적게 하거나, 수산기, 질소함유 관능기 등을 이것에 대체할 수 있는 반응성 관능기로 하는 예가 있다(일특공개 2012-102229, 2014-196377). 예를 들면, 아크릴산알킬에스테르, 에틸렌성 불포화기를 함유하는 모르포린화합물과 하이드록시기 함유 단량체로 된 카복실기를 갖지 않는 아크릴계 공중합체를 폴리이소시아네이트로 가교한 점착제는 금속부식성이 매우 낮고, 아웃가스 발생

도 적고 점착력과 재박리성이 뛰어나다(일특공개 2011-026425).

또 함유 카복실기를 아미노와 수산기를 갖는 화합물로 중화한 수성 에멀전형 아크릴계 점착제(일특공개 2015-054890)는 금속 또는 금속산화물에 대한 내부식성이 뛰어나다.

## 6. 근적외선 흡수성

광학필름, 광학부재가 출현한 이래 반사방지 필름, 디스플레이용 필터에 사용하는 점착제에 요구되기 시작하는 기능이다. 지모늄계 색소, 프탈로시아닌계 색소, 디치올계 색소를 가하여 근적외선 흡수성을 부여하는 것이 많다(일특공개 2010-248461, 2011-083958, 2010-159373, 2014-077100).

## IV. 맺는말

지금까지 점착제는 점착제품을 통하여 표시·식별(표시라벨, 인텍스라벨, 배송전표 등), 장식(스티커, 마킹필름, 점착벽지 등), 보호(치핑테이프, 오버라미필름, 표면보호필름

등), 피복(마스킹테이프, 양생시트, 방식테이프 등), 봉합(크라프트테이프, 셀로판테이프, 지혈밴드 등), 접합·고정(양면테이프, 구조용 테이프, 점착네트 등), 정보·전달(바코드라벨, 시크리트라벨, 배달기록용 라벨 등), 방재·안전(비산방지필름, 차광필름, 미끄럼방지테이프 등) 등의 기능으로 이용되어 왔다.

최근에 일렉트로닉스의 발전으로 전기절연테이프, 편광판, 다이싱테이프, 부품반송 도전성 테이프 등의 특수기능으로 활용되고 있다. 이러한 점착제품의 기능은 주로 기재의 기능이었고, 점착제는 단지 접합하거나 고정하는데 사용되고 있다. 그러나 점착제품의 기능이 고도화해 가면서 점착제는 단순히 접합·고정에 그치는 것이 아니고 새로운 또 하나의 기능을 가지는 기능성 점착제가 속속 출현되고 있다.

요구되고 있는 기능이 고도화되면 될수록 점착제도 진화되면서 용도가 점점 확대되고 있다. 용도가 확대되면 새로운 고도의 기능이 다시 요구된다. 이러한 연쇄가 점착의 과학과 기술을 발전시켜나갈 것이다. 